

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL  
PACAIPAMPA – SANTA ROSA, PROGRESIVA 0+000 AL  
5+000, DISTRITO DE PACAIPAMPA, PROVINCIA DE  
AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA”**

Presentada por:

Juan Diego Velasco Inga.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

Línea de investigación: Diseño y construcción de carreteras.

Piura, Perú.

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL  
PACAIPAMPA – SANTA ROSA, PROGRESIVA 0+000 AL  
5+000, DISTRITO DE PACAIPAMPA, PROVINCIA DE  
AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA”**

Línea de investigación: Diseño y construcción de carreteras.

**LOS SUSCRITOS DECLARAMOS QUE EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS  
ES ORIGINAL, EN SU CONTENIDO Y FORMA:**

Bach. Juan Diego Velasco Inga.

Ejecutor

Ing. Carmen Chilón Muñoz MSc.

Asesor

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE LA TESIS

Yo Juan Diego Velasco Inga, identificado con DNI N° 42734584, Bachiller en Ingeniería Civil, de la facultad de Ingeniería Civil y domiciliado en Urbanización las Mercedes, calle Pedro Garezón MZ. B LT. 13 del Distrito Piura - Provincia Piura - Departamento Piura.


Celular: 968457674 - 932152349

Email: andivein@hotmail.com

**DECLARO BAJO JURAMENTO:** que la tesis que presento es auténtica e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32 de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, Febrero del 2019



DNI N° 42734584

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación a hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor a cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

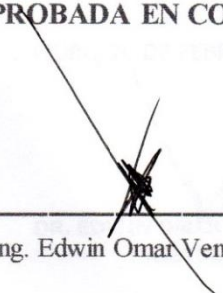


**TESIS**

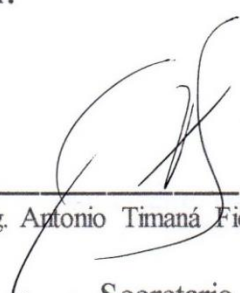
**“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL  
PACAIPAMPA – SANTA ROSA, PROGRESIVA 0+000 AL  
5+000, DISTRITO DE PACAIPAMPA, PROVINCIA DE  
AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA”**

Línea de investigación: Diseño y construcción de carreteras.

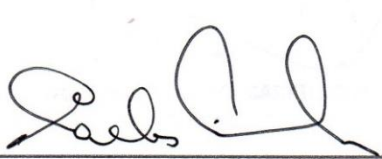
**APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR:**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Ing. Edwin Omar Vences Martínez.

Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Antonio Timaná Fiestas MSc.

Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Carlos Javier Silva Castillo.  
Vocal





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**DECANATO**

## **ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**

Los Miembros del Jurado Calificador, que suscriben, reunidos para estudiar el Trabajo de Tesis, presentado por el ex alumno de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Piura.

**BACH. VELASCO INGA JUAN DIEGO**

### **TESIS TITULADA**

**"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL PACAIPAMPA – SANTAA ROSA, PROGRESIVA 0+0000 AL 5 +000, DISTRITO PACAIPAMPA PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA"**

Oídas las observaciones y las respuestas a las preguntas, lo declaran

Aprobado con el calificativo de Muy Bueno

En consecuencia, queda en condiciones de ser calificado:

Apto

Por el Consejo de Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Piura, y recibir el **título de INGENIERO CIVIL**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 176 del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

PIURA, 20 DE FEBRERO DE 2019

  
**DR. EDWIN OMAR VENCES MARTINEZ**  
**PRESIDENTE**

  
**ING. ANTONIO TIZANA FIESTAS M.Sc.**  
**SECRETARIO**

  
**ING. CARLOS SILVA CASTILLO M.Sc.**  
**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

### **A mi madre**

Dedico esta tesis a mi madre, por su apoyo constante y amor infinito. Esta tesis constituye un logro más y, sin lugar a duda, ha sido en gran parte gracias a mi madre. Una mujer que me llena de orgullo.

### **A mi padre Pedro Gerardo**

Quiero dedicar esta tesis, también, a mi padre por el ejemplo de perseverancia y lucha. Siempre me apoyó y me dio el valor para salir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer al catedrático Ing. Carmen Chilón Muñoz MSc, asesor de esta tesis, quien dedicó parte de su tiempo para guiarme.

A los miembros del jurado calificador, Dr. Ing. Edwin Omar Vences Martínez, Ing. Antonio Timaná Fiestas MSc e Ing. Carlos Javier Silva Castillo, quienes con sus aportes y correcciones enriquecieron esta investigación que será de provecho para nuestra Facultad y futuras generaciones.

Agradezco a la Municipalidad Distrital de Pacaipampa y a todas las personas que me brindaron su apoyo para culminar con éxito la presente tesis. Sus aportes fueron importantes para este estudio.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTOS .....	VII
ÍNDICE.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	2
1. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA .....	2
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivos específicos .....	3
1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Antecedentes de la investigación .....	5
2.2. BASES TEÓRICAS .....	5
2.2.1. Parámetros básicos de diseño .....	6
2.2.2. Obras de drenaje transversal .....	7
2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	15
2.4. MARCO REFERENCIAL .....	19
2.5. HIPÓTESIS .....	21
CAPÍTULO III.....	22
3. MARCO METODOLÓGICO.....	22
3.1. ENFOQUE.....	22
3.1.1. DISEÑO.....	22
3.2. SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	23
3.2.1. Aspectos socioculturales de la población .....	23
3.3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	25
3.3.1. Estudio topográfico .....	25
3.3.2. Estudio geotécnico y canteras. ....	37
3.3.2.1.Generalidades .....	37
3.3.3. Diseño de la superficie de rodadura.....	41
3.3.4. Análisis hidrológico .....	51
3.3.5. Análisis hidráulico .....	55



3.4. Técnicas e instrumentos .....	61
3.4.1. Análisis hidrológico .....	61
3.4.2. Análisis hidráulico .....	63
3.5. Aspectos éticos .....	64
3.5.1. Análisis del impacto ambiental.....	65
CAPÍTULO IV .....	71
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	71
4.1. Análisis hidrológico .....	71
4.1.1. Estimación de la intensidad de la precipitación.....	71
4.1.2. Estimación de la intensidad por el método factor frecuencia.....	73
4.1.3. Estimación de la escorrentía superficial (Q) .....	75
4.1.4. Estimación de la descarga de agua para un metro de cuneta de tierra.....	77
4.2. Análisis hidráulico .....	78
4.2.1. Diseño de una cuneta triangular .....	78
4.2.2. Diseño de un badén parabólico .....	80
4.2.3. Diseño de una alcantarilla de paso .....	81
4.3. Estudio geotécnico y mecánica de suelos .....	85
4.3.1. Límites de contracción de Suelos .....	85
4.3.2. Densidad máxima y humedad óptima .....	85
4.3.3. Resistencia método California Bearing Ratio .....	86
4.3.4. Límites de Atterberg .....	86
4.4. Discusión.....	87
4.4.1. Parámetros y elementos básicos de diseño.....	87
4.4.2. Ubicación de canteras y volumen a explorar.....	88
4.4.3. Obras de arte.....	89
4.2.4. Medidas de mitigación, control y prevención ambiental .....	91
CONCLUSIONES .....	94
RECOMENDACIONES.....	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	98
ANEXOS .....	100

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Duración del estudio.....	4
Tabla 2.1: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (metros).....	7
Tabla 2.2: Períodos de retorno para diseños de obras de drenaje en carreteras de bajo volumen...8	
Tabla 2.3: Dimensiones mínimas de las cunetas.....	9
Tabla 2.4: Características de los tipos de flujo y fórmulas de gasto.....	14
Tabla 3.1: Población de las localidades involucradas .....	23
Tabla 3.2: Número de estudiantes de nivel inicial y jardín por edad y sexo.....	24
Tabla 3.3: Número de estudiantes de nivel primaria por edad y sexo.....	24
Tabla 3.4: Número de estudiantes de nivel secundaria por edad y sexo.....	24
Tabla 3.5: Elementos de curva horizontal del proyecto.....	29
Tabla 3.6: Cotas del eje longitudinal del proyecto.....	34
Tabla 3.7: Factores de equivalencia de carga.....	41
Tabla 3.8: Factores de distribución Direccional y de Carril para determinar el tránsito.....	42
Tabla 3.9: Factores de Crecimiento Acumulado (Fca).....	43
Tabla 3.10: Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE).....	43
Tabla 3.11: Factor de Ajuste por Presión de Neumático (fp) para Ejes Equivalentes (EE).....	43
Tabla 3.12: Tasa anual de crecimiento.....	44
Tabla 3.13: Tabla de equivalencias de carga.....	45
Tabla 3.14: Cálculo del Factor Camión para C-2 y C-3.....	49
Tabla 3.15: Cálculo de Ejes Equivalentes.....	50
Tabla 3.16: Coeficiente de duración.....	52
Tabla 3.17: Intensidad máxima y tiempo de duración para $T_r = 10$ años.....	53
Tabla 3.18: Coeficientes de pérdidas a la entrada.....	59
Tabla 3.19: Análisis estadístico de intensidades máximas.....	61
Tabla 4.1: Inventario hidrográfico hasta la progresiva 5+953.78.....	71
Tabla 4.2: Precipitaciones total según el tiempo de duración (mm).....	72
Tabla 4.3: Intensidades de precipitaciones para diferente tiempo de duración (mm/h).....	73
Tabla 4.4: Tormentas máximas (mm/h) para diferentes tiempos de duración.....	74
Tabla 4.5: Resultados de las intensidades máximas horarias para diferentes periodos .....	74
Tabla 4.6: Caudales de avenidas ( $T_r = 10$ años).....	75
Tabla 4.7: Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes.....	78
Tabla 4.8: Diseño de cunetas del tramo que va de Pacaipampa a San Luis.....	79
Tabla 4.9: Cálculo hidráulico de badenes.....	80
Tabla 4.10: Resultados del análisis hidráulico.....	84
Tabla 4.11: Límites de contracción de suelos.....	85
Tabla 4.12: Densidad máxima y humedad óptima.....	85
Tabla 4.13: Resistencia o capacidad portante de la subrasante.....	86
Tabla 4.14: Resultados del ensayo de límite de Atterberg.....	86
Tabla 4.15: Resultados de la vía vecinal.....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Ubicación del área de estudio.....	4
Figura 1.2: Camino vecinal, longitud 35km. Distrito de Pacaipampa.....	4
Figura 2.1: Principales elementos de un camino vecinal.....	5
Figura 2.2: Cuneta revestida.....	9
Figura 2.3: Tipos de secciones para cunetas.....	10
Figura 2.4: Plano de diseño para una alcantarilla cualquiera (cabezal, alas y ducto).....	12
Figura 2.5: Flujo con control de entrada .....	14
Figura 2.6: Tipos de flujo en alcantarillas .....	14
Figura 3.1: Esquema para levantamiento topográfico.....	25
Figura 3.2: Elementos de curva horizontal.....	27
Figura 3.3: Elementos de curva convexa simétrica.....	27
Figura 3.4: Elementos de curva cóncava simétrica.....	28
Figura 3.5: Tipos de suelos según índice de plasticidad.....	39
Figura 3.6: Espesor de afirmado $e = 0.40m$ .....	50
Figura 3.7: Sección transversal de una cuneta simétrica.....	55
Figura 3.8: Alcantarilla tipo 5.....	58
Figura 3.9: Línea de energía (EGL) y línea piezométrica (HGL).....	59
Figura 3.10: Badén parabólico de la forma $y = kx^2$ .....	60
Figura 3.11: Gráfico para $H_w$ con control de entrada.....	63
Figura 4.1: Curva intensidad – duración – frecuencia (Castro, 2013).....	76
Figura 4.2: Caudal vs pendiente.....	76
Figura 4.3: Características del tipo de alcantarilla utilizado.....	81

## RESUMEN

La presente tesis se centra en desarrollar una propuesta de mejoramiento del primer tramo de 05 km del camino vecinal Pacaipampa - Santa Rosa, en el distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, departamento de Piura. El camino vecinal en estudio tiene un problema de baja intercomunicación vial debido al deterioro de la vía, por lo que el objetivo de esta investigación consiste en brindar una propuesta para mejorar el nivel de transitabilidad que facilite el desplazamiento de carga y pasajeros, reduciendo los tiempos de viaje y los costos. Se analizó la situación en que se encuentra el camino vecinal.

La investigación está enfocada con una metodología de estudio cuantitativa-explicativa de la carretera actual.

La propuesta para lograr el mejoramiento del camino vecinal entre los centros poblados de Pacaipampa, La Laguna, Papelillo, San Luis y Santa Rosa; recomienda: Que el material de la superficie sea afirmado con un espesor de 0.40m, una sub base de 0.20m y una base de 0.20m; desarrollar 187 curvas horizontales en un tramo de 5002.04m, con una velocidad de diseño no mayor a 20 Km/h, un ancho de calzada de 4m, ancho de berma de 0.50m, bombeo 3%, peralte máximo 5%, plazoletas de paso cada 500m.

Tomar dos canteras la de San Luis 26 + 500 Km y la de Santa Rosa 12+ 610 km. Diseñar una cuneta triangular simétrica de tierra con un espejo de agua de 0.50m y una profundidad de 0.25m, una alcantarilla tipo 5 y un badén parabólico, los cuales serán equivalente para todo el tramo donde sean necesarios.

Estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de Manejo Ambiental, identificando y analizando los posibles impactos o alteraciones potenciales.

**Palabras claves:** Camino no pavimentado de bajo volumen.



## ABSTRACT

This thesis focuses on developing a proposal to improve the first section of 05 km of the Pacaipampa - Santa Rosa neighborhood road, in the district of Pacaipampa, province of Ayabaca, department of Piura. The neighborhood road in the study has a problem of low road intercommunication due to the degradation of the road, the objective of the present investigation, the opportunity to improve the level of traffic that facilitates the movement of cargo and passengers, reducing times of travel and costs. The situation in which the neighborhood road is located was analyzed.

The research is focused on a methodology of quantitative-explanatory study of the current road.

The proposal to achieve the improvement of the neighborhood road between the populated centers of Pacaipampa, La Laguna, Papelillo, San Luis and Santa Rosa; recommends:

The material of the surface of the sea is affirmed with a thickness of 0.40 m, a sub base of 0.20 m and a base of 0.20 m; develop 187 horizontal curves in a section of 5002.04m, with a design speed of no more than 20 Km / h, road width of 4m, width of berm of 0.50m, pumping 3%, maximum cant of 5%, platforms of passage Each 500 m

Take two quarries of San Luis 26 + 500 Km and Santa Rosa 12+ 610 km. Design a symmetric triangular ditch of land with a 0.50m water mirror and a depth of 0.25m, a type 5 culvert and a parabolic parasite, which are equivalent for the entire stretch where they are required.

Structure the prevention and / or mitigation measures within the framework of the Environmental Management Plan, identifying and analyzing possible impacts or possible alterations.

**Key words:** Non paved path of low volume.

# INTRODUCCIÓN

---

La problemática existente es la carencia de infraestructura vial, la cual genera aislamiento entre las poblaciones urbanas y rurales. El gobierno, al mejorar la infraestructura vial fomenta la participación de las comunidades en la ejecución y, posteriormente, en el mantenimiento de la infraestructura vial, generando fuentes de trabajo; se debe promover y mejorar el intercambio comercial entre los pueblos que se encuentran bajo la influencia de la vía; asimismo, facilitar el aprovechamiento de los recursos naturales y fortalecer las actividades productivas existentes en la zona. Mejorar la calidad de vida de las poblaciones rurales, brindando comodidad y mayor seguridad en el tránsito vehicular. Reducir los costos y el tiempo de transporte con el incremento del tránsito vehicular; así como, acelerar el desplazamiento para las atenciones del servicio gubernamental.

En virtud de la problemática descrita, se consigna el nombre de mi tesis: “Propuesta de mejoramiento del camino vecinal entre las localidades de Pacaipampa - Santa Rosa progresiva 0+000 al 05+000, en el distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, departamento de Piura”. Esta investigación busca brindar una propuesta para mejorar el nivel de transitabilidad que facilite el traslado de carga y pasajeros para acceder a los mercados de Chulucanas, Piura y otros mercados locales y regionales.

Es de suma importancia mejorar el camino vecinal entre las localidades de Pacaipampa-Santa Rosa, pues así se fortalecería el comercio desde el distrito de Pacaipampa hacia el corredor económico formado por La Laguna, Papelillo, San Luis y Santa Rosa; así mismo, permitirá mejorar el transporte a los diferentes caseríos y centros poblados ubicados a lo largo de esta vía. Se indica, además, que la rehabilitación de esta carretera dará mayor seguridad de viaje; ya que en la actualidad, la ruta es peligrosa pues presenta vías angostas y pendientes pronunciadas con taludes altos que provocan deslizamientos e interrupciones. En conclusión, el mejoramiento de este camino vecinal ayudará a solucionar los problemas socio-económicos, de salud y de bienestar social que vienen sufriendo las zonas rurales a causa del deterioro del camino.

# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA**

---

### **1. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA**

#### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.**

Hasta la fecha, muchas localidades de los países subdesarrollados no cuentan con caminos vecinales de integración vial y los existentes se encuentran deteriorados, lo que dificulta la dinamicidad del flujo comercial de productos agrícolas y de animales.

Las localidades de nuestro país como Pacaipampa, La Laguna, Papelillo, San Luis y Santa Rosa no son ajenas a esta realidad y su comunicación con la capital distrital, para comercializar productos o recibir servicios básicos de salud y educación, lo realizan a través de un camino vecinal existente que se ha deteriorado, por lo que es difícil el tránsito debido a la sinuosidad, ondulaciones, cobertura vegetal y encalaminado, esto se agrava más aun en el periodo de precipitaciones.

Por lo consiguiente: ¿Cómo mejorar la intercomunicación vial entre dichas localidades para poder acceder de manera inmediata a los mercados de bienes y servicios de la capital distrital o de otras latitudes?

#### **1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

El problema de la baja intercomunicación vial debido a que el camino vecinal existente se encuentra en pésimas condiciones de transitabilidad y se ha visto acentuada durante las 2 últimas décadas por el crecimiento poblacional, empleando un tiempo de 2 horas con 30 minutos aproximadamente; si existiera una red vial adecuada los moradores de las diversas localidades podrían integrarse al sistema vial distrital en un tiempo de 1 hora con 30 minutos aproximadamente con lo cual la producción llegaría a los mercados oportunamente y con menores costos de traslado, así mismo reduciría el costo de los insumos para los vehículos de transporte, tales como: las llantas, aceite y combustible; de esta manera mejoraría su nivel de vida. Por otro lado; permitirá el acceso rápido, seguro y directo a los servicios básicos como educación y salud que brinda la capital Distrital de Pacaipampa y la localidad de Santa Rosa.

Razones por la que se realizó esta investigación para conseguir una manera óptima de mejorar el camino vecinal con una técnica económica y rápida.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Desarrollar una propuesta de mejoramiento del camino vecinal del tramo entre la progresiva 0+000 al 05+000 del camino vecinal que integra los centros poblados de Pacaipampa, La Laguna, Papelillo, San Luis y Santa Rosa.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- ❖ Recopilar y analizar toda la información existente de la zona involucrada, como cartografía, estudio hidrológico, estudio hidráulico, estudio geotécnico del tramo en estudio e información estadística, poblacional y demográfica, del distrito de Pacaipampa a fin de disponer de un panorama total.
- ❖ Mejorar los parámetros y elementos básicos del diseño geométrico del camino vecinal existente, de acuerdo a la normativa vigente.
- ❖ Diseñar el espesor del afirmado y realizar un análisis y ubicación de canteras.
- ❖ Diseñar las obras de arte que necesita el camino vecinal.
- ❖ Análisis del Impacto ambiental para la propuesta planteada.

### **1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El área de estudio comprende los primeros 05 km del camino que integra los centros poblados de Pacaipampa, La Laguna, Papelillo, San Luis y Santa Rosa; está circunscrito en el distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, departamento de Piura y tiene las siguientes coordenadas:

Altitud: 1,204 – 1,967 m.s.n.m.

Latitud Sur: 4°59'39.08"S – 79°39'18.59"O

Longitud Oeste: 79°40'18.94"O – 79°39'18.59"O

El distrito de Pacaipampa colinda con los siguientes distritos:

Por el NORTE : Con el distrito de Ayabaca.

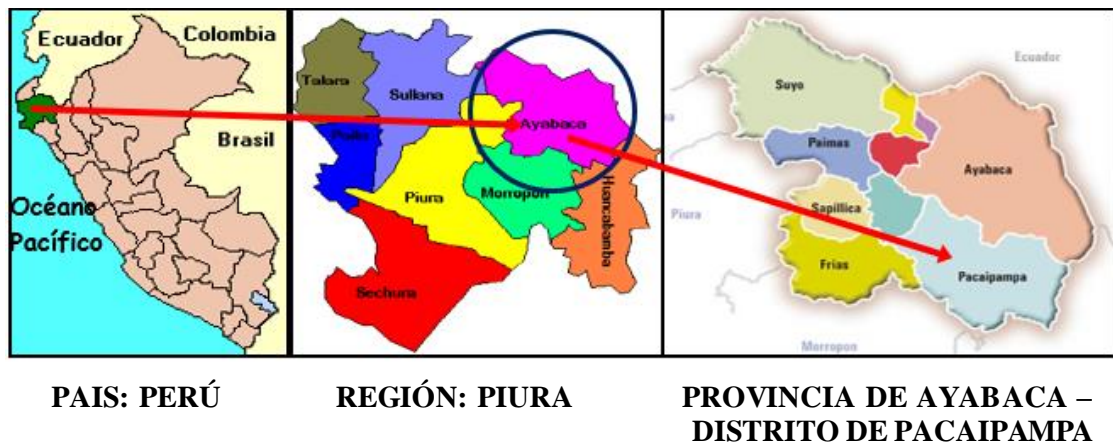
Por el SUR : Con el distrito de Chalaco

Por el OESTE : Con el distrito de Frías, Lagunas.

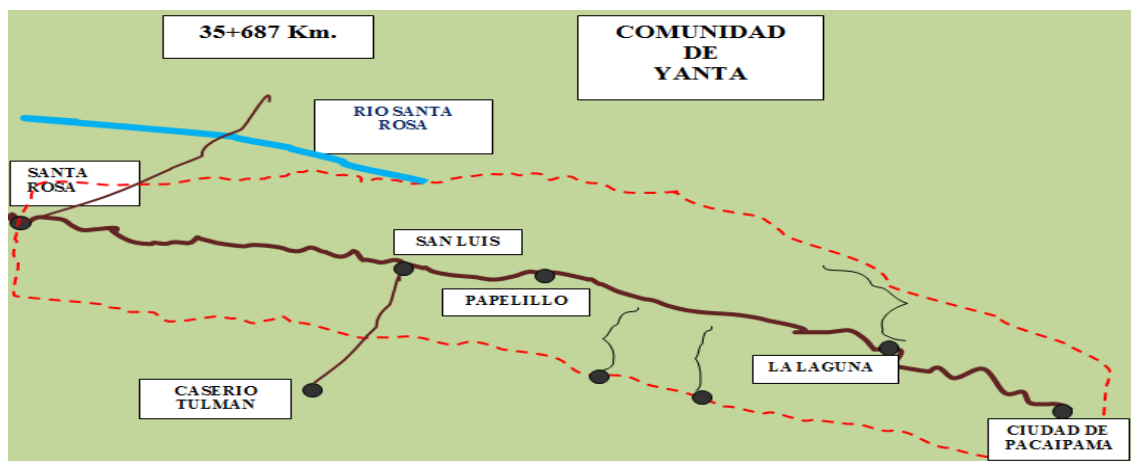
Por el ESTE : Con el país de Ecuador.



**Figura 1.1:** Ubicación del área de estudio



**Figura 1.2:** Camino vecinal, longitud 35km. Distrito de Pacaipampa



La presente investigación estuvo planificada para cinco (5) meses conforme al cronograma de actividades mostradas en la Tabla 1.1:

**Tabla 1.1:** Duración del estudio

ITEM	DESCRIPCIÓN	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO	■	■	■																	
2	ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN			■	■	■															
3	DESARROLLO DE LA ETAPA TEÓRICA					■	■	■													
4	DESARROLLO DE LA ETAPA DE DISEÑO									■	■	■	■	■							
5	REDACCIÓN Y PRESENTACIÓN DEL INFORME													■	■	■					
6	REVISIÓN Y CORRECCIÓN DEL INFORME																	■	■	■	
7	PRESENTACIÓN DEL INFORME DEFINITIVO																				■

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

---

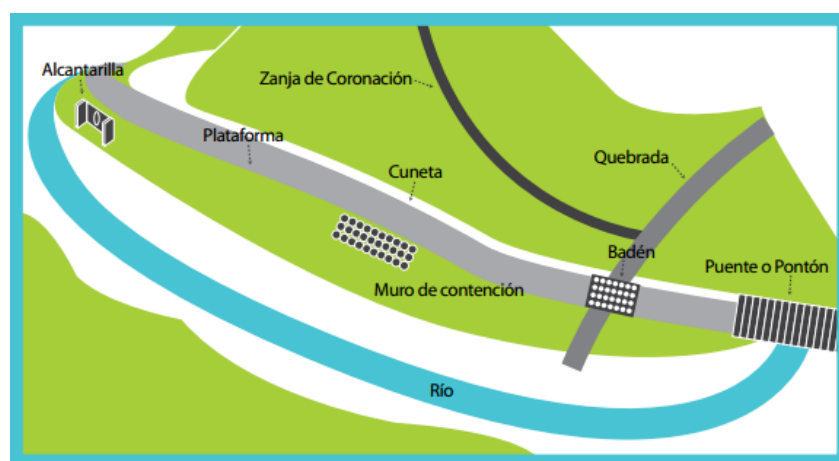
#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se muestran tres (3) estudios relacionados con el problema planteado, los cuales son a nivel regional:

- ❖ En 2012, Provías Descentralizado publicó un estudio sobre rehabilitación del camino vecinal de RANRAHIRCA a ARHUAY, ubicado en el departamento de Ancash.
- ❖ En 2014, Provías descentralizado publicó un proyecto sobre rehabilitación del Camino Vecinal HUANCANÉ – CHACACRUZ – CHUQUIAGUILLO – TIKIRINI – SUSTIA – MUNAYPA – HUATASANI, ubicado en el departamento de Puno.
- ❖ En 2015, Provías Descentralizado publicó un estudio sobre rehabilitación del Camino Vecinal MASISEA – FLOR NACIENTE (15.668 KM), ubicado en la provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

#### 2.2. BASES TEÓRICAS

Camino vecinal: Es un camino que pertenece al sistema vial vecinal y que es competencia de los Gobiernos Locales. Sirven para dar acceso a los centros poblados, caseríos o predios rurales (MEF, 2011).



**Figura 2.1:** Principales elementos de un camino vecinal  
Fuente: Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos (MEF, 2011).

## **2.2.1 PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO**

Deben evaluarse y seleccionarse los parámetros que definirán las características del proyecto (MTC, 2008) en el siguiente orden:

2.2.1.1 Estudio de la demanda.

2.2.1.2 La velocidad de diseño en relación al costo de la carretera.

2.2.1.3 La sección transversal de diseño.

2.2.1.4 El tipo de superficie de rodadura.

### **2.2.1.1 ESTUDIO DE LA DEMANDA**

El camino vecinal se diseña para un volumen de tránsito que se determina por la demanda diaria que cubrirá, calculado como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC para las diversas zonas del país. Se realizarán conteos para las 24 horas corridas. Pero si se conoce la hora de mayor demanda, se contará por un período menor. Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_o (1 + i)^{n-1}$$

$T_n$  = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

$T_o$  = Tránsito actual (año base o) en veh/día.

$n$  = Años del período de diseño.

$i$  = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico, normalmente está entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio (*Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito- MTC, 2008*).

### **2.2.1.2 LA VELOCIDAD DE DISEÑO**

Es natural que el diseño se adapte en lo posible a las inflexiones del terreno y, particularmente, la velocidad de diseño deberá ser bastante baja cuando se trate de sectores o tramos de orografía más accidentada. La velocidad máxima de diseño considerada es de 60 Km/h (*Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito- MTC, 2008*). La selección de la velocidad de diseño será una consecuencia de un análisis técnico-económico de alternativas de trazado.

### 2.2.1.3 LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE DISEÑO

Se refiere a la selección de las dimensiones que debe tener la sección transversal de la carretera: calzada, bermas y ancho de la plataforma de acuerdo con el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (*Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito - MTC, 2008*).

**Tabla 2.1:** Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (metros)

Tráfico IMDA Velocidad Km/h	<15		16 á 50		51 á 100		101 á 200	
	*		*	**	*	**	*	**
25	3.50		3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50		4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50		5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60			5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

\* Calzada de un sólo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento

\*\* Carreteras con predominio de tráfico pesado.

Fuente: Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MTC, 2008).

- ❖ Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%.
- ❖ Las bermas: a cada lado de la calzada, se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m.
- ❖ El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas. La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

### 2.2.1.4 EL TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA

El camino vecinal existente desde Pacaipampa hasta Santa Rosa es una carretera afirmada, por lo que se mejorará con material granular.

## 2.2.2 OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

El sistema de drenaje de una carretera tiene esencialmente dos finalidades: a) preservar la estabilidad de la superficie y del cuerpo de la plataforma de la carretera y b) restituir las características de los sistemas de drenaje y/o de conducción de aguas, natural del terreno o artificial, de estructuras construidas previamente, que serían dañadas o modificadas por la construcción de carretera que, sin un debido cuidado, resultarían causando daños en el medio ambiente, algunos posiblemente irreparables (*Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito - MTC, 2008*).



### 2.2.2.1 Período de retorno

La selección del caudal de diseño para el cual debe proyectarse un drenaje superficial, está relacionada con la probabilidad o riesgo que ese caudal sea excedido durante el período para el cual se diseña la carretera.

En la Tabla 2.2, se indican períodos de retorno aconsejables, según el tipo de obra de drenaje. Cuando sea previsible que se produzcan daños catastróficos en caso de que se excedan los caudales de diseño, el período de retorno podrá ser hasta de 500 años o más (MTC, 2008).

**Tabla 2.2:** Períodos de retorno para diseños de obras de drenaje en carreteras de bajo volumen de tránsito.

Tipo de obra	Período de retorno en años
Puentes y pontones	100 (mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10 – 20
Drenaje de la plataforma	10

Fuente: Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MTC, 2008).

### 2.2.2.2 Elementos físicos de drenaje

Se estudió las estructuras de pase como alcantarillas y badenes; y además las estructuras longitudinales como las cunetas. Estas obras se diseñan como canales abiertos para su dimensionamiento.

#### a) Consideraciones básicas para el diseño de los canales abiertos

En el diseño de obras de drenaje se debe garantizar que las mismas trabajen como canales, es por esta razón por la que en el dimensionamiento de estos sistemas de drenaje se trabaja con la formulación de Maning.

$$Q = \frac{\phi}{n} A R_H^{2/3} S_0^{1/2} = \frac{\phi A^{5/3}}{n P^{2/3}} S_0^{1/2}$$

donde:

$Q$ : caudal de diseño, ( $m^3/s$ )

$A$ : área mojada, ( $m^2$ )

$P$ : perímetro mojado, (m)

$R_H$ : radio hidráulico, (m)

$S_0$ : pendiente longitudinal de la cuneta, (m/m)

$n$ : coeficiente de rugosidad, de Manning, (adimensional)

$\phi$ : coeficiente empírico, ( $\phi = 1 m^{1/3}/s$ )

### b) Tipo de flujo

Está definido por el número de Froude, se dan tres casos:

- Si  $Fr > 1$  el régimen del flujo será **supercrítico**
- Si  $Fr = 1$  el régimen del flujo será **crítico**
- Si  $Fr < 1$  el régimen del flujo será **subcrítico**

### c) Consideraciones básicas para el diseño de cunetas

La cuneta se analiza como un canal abierto, el cálculo del caudal máximo se hace por medio de la ecuación de Manning.

Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas.

Siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en la Tabla 2.3 (*Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito- MTC, 2008*).

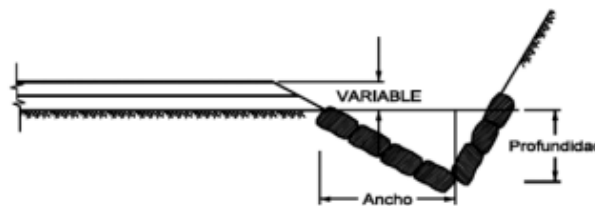
**Tabla 2.3:** Dimensiones mínimas de las cunetas

Región	Profundidad(m)	Ancho(m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy Lluviosa	0.50	1.00

Fuente: Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MTC, 2008).

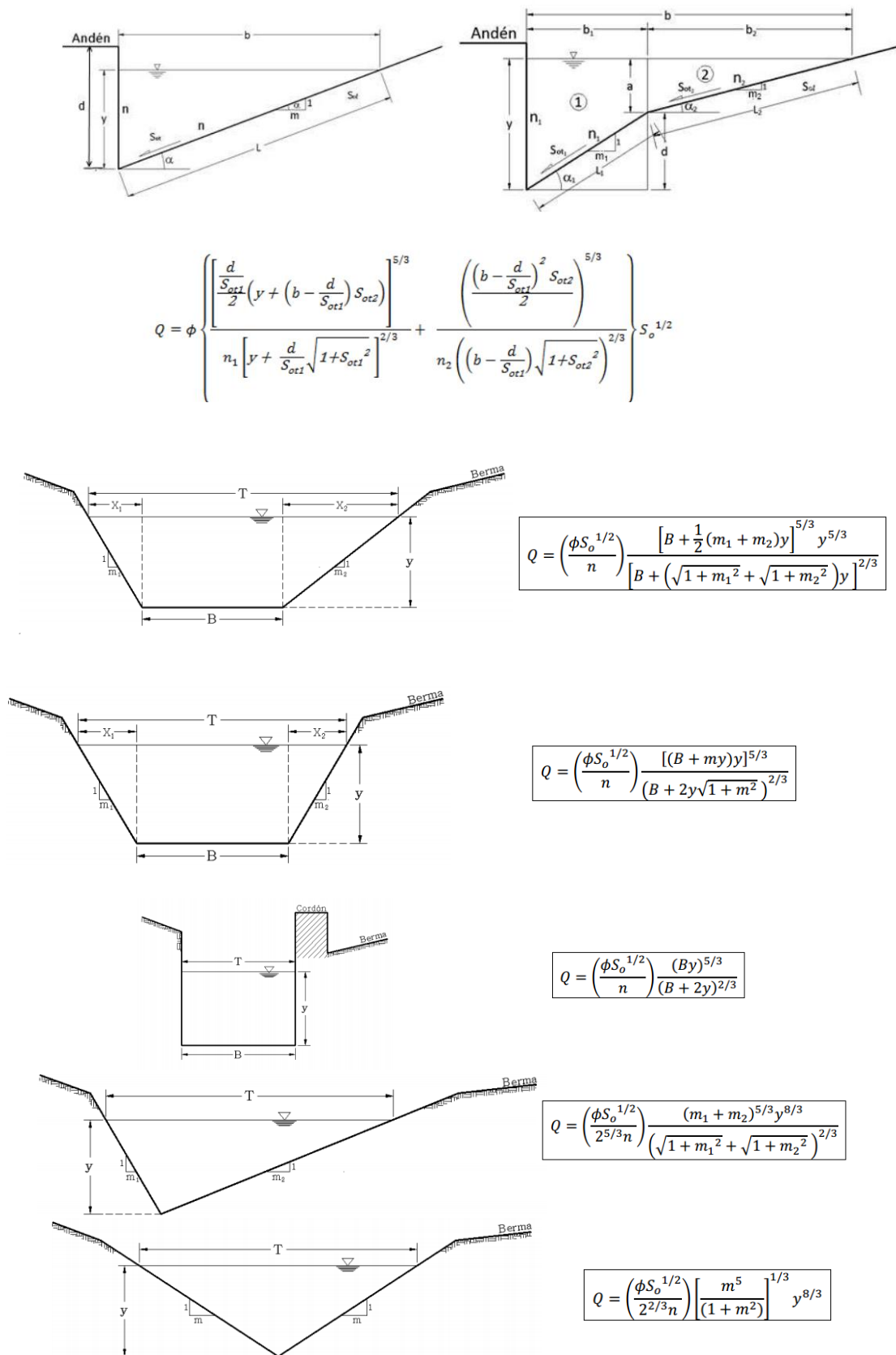
El ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el Nivel del borde de la subrasante hasta el fondo o vértice de la cuneta (Figura 2.2).

**Figura 2.2:** Cuneta Revestida



Fuente: Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MTC, 2008).

Cárdenas y Ramiro (2011), determinaron caudales máximos para diferentes tipos de sección transversal de cunetas a partir de la ecuación de Manning, los cuales se muestran en la Figura 2.3.



**Figura 2.3:** Tipos de secciones para cunetas

Fuente: Ecuaciones de diseño de cunetas (Cárdenas y Ramiro, 2011).

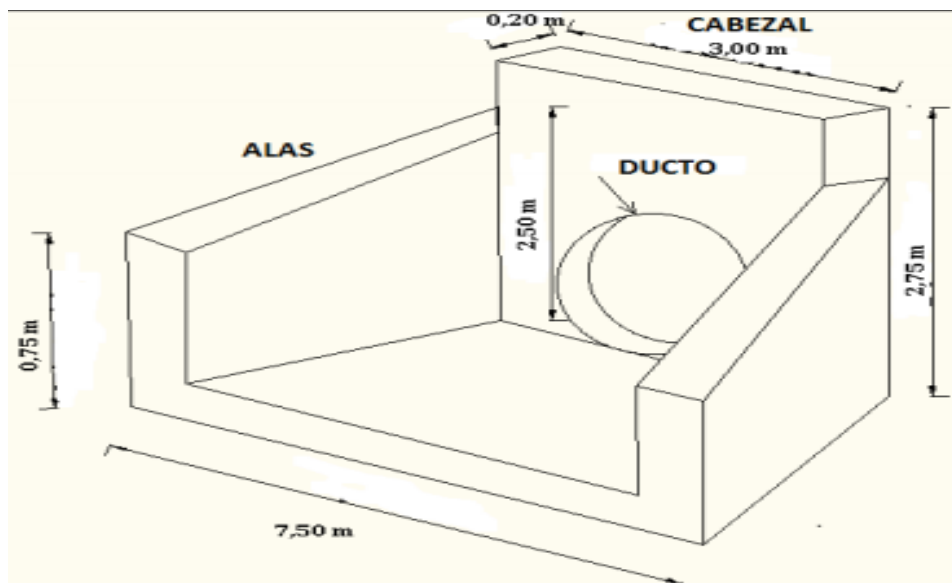
#### d) Alcantarillas de paso

El caudal circulante por la alcantarilla siempre resulta de la aplicación de un balance de energía entre las secciones que funcionan como controles, dado que allí se pueden conocer todas las características del flujo. En el balance de energía se consideran pérdidas por fricción en la llegada a la alcantarilla, localizadas en la entrada y distribuida por fricción a lo largo de la alcantarilla. El tipo de alcantarilla deberá de ser elegido en cada caso teniendo en cuenta el caudal a eliminarse, la naturaleza, la pendiente del cauce y el costo en relación con la disponibilidad de los materiales (Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito- MTC, 2008).

La dimensión mínima interna de las alcantarillas deberá ser la que permite su limpieza y conservación. Estas son:

- ❖ Alcantarilla de Alivio: 0.40 a 0.60m para drenar el agua de las cunetas.
- ❖ Alcantarilla de paso: 1.00m para drenar cauces de agua.

En este estudio se propuso una alcantarilla del tipo circular como se muestra en la Figura 2.4.



**Figura 2.4:** Plano de diseño para una alcantarilla cualquiera (cabezal, alas y ducto).

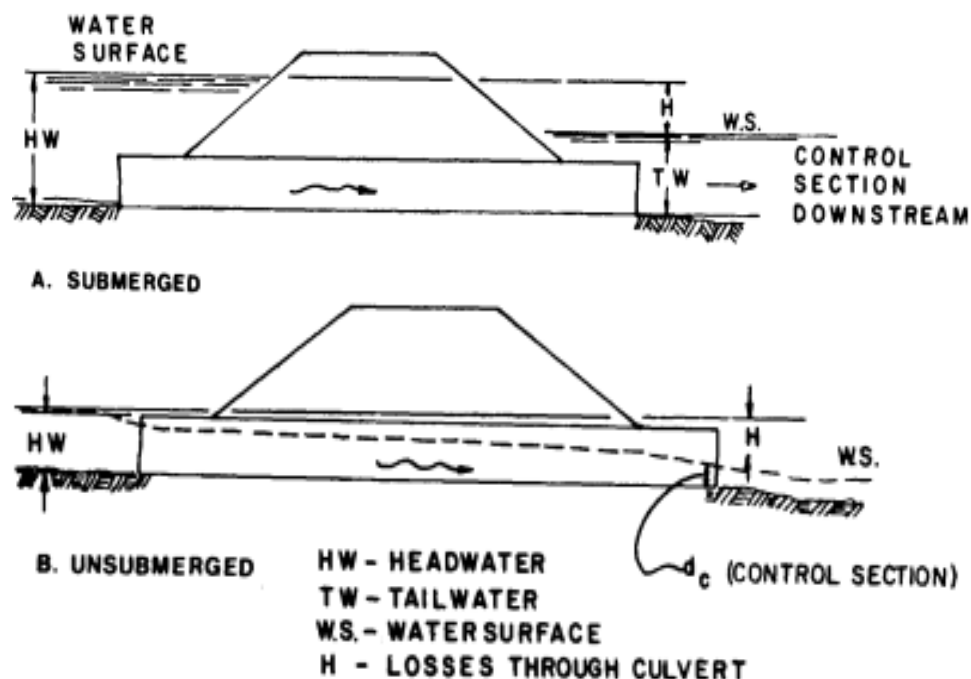
Fuente: Estudio de parámetros hidráulicos e hidrológicos para el dimensionamiento de obras para drenaje vial (Álvarez y Calle, 2013).

El caudal máximo de diseño se determina a través de la sumatoria de los caudales que escurren por las cunetas (Henderson: el caudal procedente del escurrimiento superficial en la superficie de la vía, y taludes adyacentes a la vía), y el aporte del drenaje por superficie estimada para un determinado periodo de retorno (quebrada o canal de agua drenado que se calcula mediante el Método Racional).

#### **d.1) Flujo con control de entrada:**

Los casos más usuales para definir si un flujo tiene control de entrada son:

- 1) La entrada está sumergida, sin embargo no fluye lleno el conducto, pudiendo ser subcrítica o supercrítica la pendiente. (Figura. 2.5.A).
- 2) La entrada está descubierta y la pendiente es supercrítica, pudiendo o no fluir llena la sección en parte del conducto. (Figura 2.5. B).



**Figura 2.5:** Flujo con control de entrada

Fuente: Hydraulic design of highway culverts (NHI, 2005)

#### **d.2) Flujo con control de salida:**

Este flujo se caracteriza porque el tirante crítico se forma en las proximidades de la sección de salida de la alcantarilla, provocándose hacia aguas arriba de dicha sección un remanso en flujo subcrítico y aguas abajo un flujo supercrítico. Entonces, cada una de las acciones que se den hacia aguas arriba de la sección tiene incidencia directa en el nivel a la entrada de la alcantarilla.

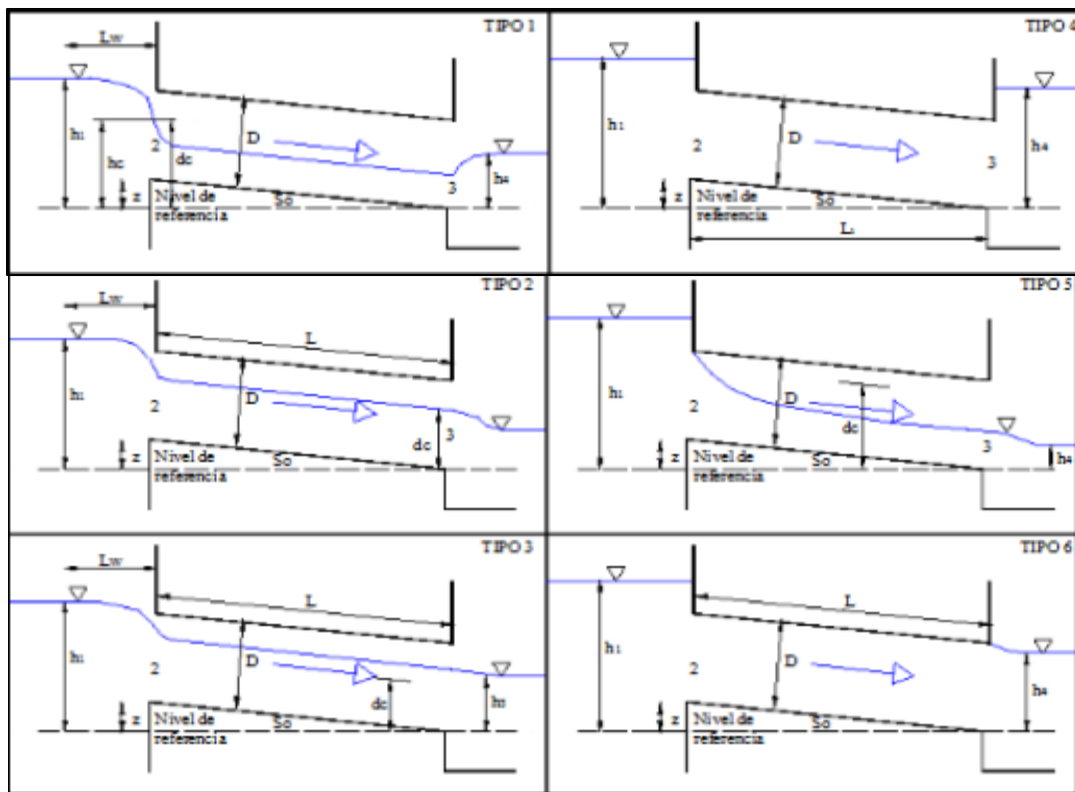
#### **Cálculo para flujo con control de salida:**

En el cálculo del flujo a través de alcantarillas se pueden distinguir seis categorías:

- ❖ Tipo 1, tirante crítico a la entrada.
- ❖ Tipo 2, tirante crítico a la salida.
- ❖ Tipo 3, alcantarilla parcialmente llena y flujo subcrítico.
- ❖ Tipo 4, ahogada a la entrada y a la salida.
- ❖ Tipo 5, alcantarilla parcialmente llena y flujo supercrítico a la entrada.
- ❖ Tipo 6, ahogada a la entrada y llena a la salida.

Todos estos tipos de flujo nombrados pueden observarse claramente en la (Figura 2.6), además también en la Tabla 2.4 se aprecian las características y la fórmula de gasto para cada uno de los tipos de flujo (French et. al, 1988).

**Figura 2.6:** Tipos de flujo en alcantarillas



Fuente: Diseño Hidráulico de Alcantarillas (Facundo J. Alonso, 2013).

**Tabla 2.4:** Características de los tipos de flujo y fórmulas de gasto

Tipos de flujo en alcantarillas		Ecuación de gasto
Tipo 1	Tirante crítico a la entrada $(h_1 - z)/D < 1.5$ $h_1/h_c < 1.0$ $S_0 > S_c$	$Q = C_{D1} A_c \sqrt{2g \left( h_1 - z + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} - y_c - h_{f1-2} \right)}$
Tipo 2	Tirante crítico a la salida $(h_1 - z)/D < 1.5$ $h_1/h_c < 1.0$ $S_0 < S_c$	$Q = C_{D2} A_c \sqrt{2g \left( h_1 - z + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} - y_c - h_{f1-2} - h_{f2-3} \right)}$
Tipo 3	Flujo subcrítico en toda la alcantarilla $(h_1 - z)/D < 1.5$ $h_1/h_c > 1.0$ $h_2/D \leq 1.0$	$Q = C_{D3} A_3 \sqrt{2g \left( h_1 + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} - h_3 - h_{f1-2} - h_{f2-3} \right)}$
Tipo 4	Salida ahogada $(h_1 - z)/D > 1.0$ $h_2/D > 1.0$	$Q = C_{D4} A_0 \sqrt{\frac{2g(h_1 - h_2)}{1 + (2gC_{D4}^2 n^2 L / R_0^{4/3})}}$
Tipo 5	Flujo supercrítico a la entrada $(h_1 - z)/D \geq 1.5$ $h_2/D \leq 1.0$	$Q = C_{D5} A_0 \sqrt{2g(h_1 - z)}$
Tipo 6	Flujo lleno a la salida $(h_1 - z)/D \geq 1.5$ $h_2/D \leq 1.0$	$Q = C_{D6} A_0 \sqrt{2g(h_1 - h_3 - h_{f2-3})}$

Fuente: Diseño Hidráulico de Alcantarillas (Facundo J., 2013).

### 2.3.GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS

**Acarreo:** Transporte de materiales a diferentes distancias en el área de la obra.

**Acceso:** Ingreso y/o salida a una instalación u obra de infraestructura vial.

**Afirmado:** Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.

**Agregado:** Material granular de composición mineralógica como arena, grava o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.

**Ahuellamiento:** Surcos o huellas que se presentan en la superficie de rodadura de una carretera pavimentada o no pavimentada y que son el resultado de la consolidación o movimiento lateral de los materiales por efectos del tránsito.

**Altitud:** Altura o distancia vertical de un punto superficial del terreno respecto al nivel del mar. Generalmente se identifica con la sigla “msnm” (metros sobre el nivel del mar).

**Asentamiento:** Desplazamiento vertical o hundimiento de cualquier elemento de la vía.

**Asentamiento diferencial:** Diferencia de nivel como consecuencia del desplazamiento vertical o hundimiento de cualquier elemento de la vía.

**Bache:** Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada.

**Badén:** Los badenes son estructuras para cursos de agua de carácter esporádico y con arrastre de materiales sólidos. Estructura construida para permitir el paso vehicular sobre quebradas de flujo estacional o de flujos de agua menores, tiene como superficie de rodadura un empedrado o losa de concreto (MTC, 2008). Es importante prever protección contra la socavación, sobretudo en suelos de grano fino. La ventaja del Badén es que resulta más económico que alcantarillas grandes, pontones o puentes y no son susceptibles de obstruirse.

**Barrera de seguridad vial:** Sistema flexible de contención de vehículos, que se instala en los bordes y/o separador central de la carretera, con la finalidad de contener a un vehículo que lo impacta y evitar su despiste, reorientándolo hacia la vía.

**Base:** Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños. La base es parte de la estructura de un pavimento.



**Base de triangulación:** Distancia entre dos puntos permanentes, cuya medida sirve de base para definir una red de puntos de triangulación de apoyo topográfico.

**Berma:** Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

**Calicata:** Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas.

**Camino:** Vía terrestre para el tránsito de vehículos motorizados y no motorizados, peatones y animales, con excepción de las vías férreas.

**Camino de herradura:** Vía terrestre para el tránsito de peatones y animales.

**Canal:** Es una zanja construida para recibir y encauzar medianas o pequeñas cantidades de agua provenientes del terreno natural o de otras obras de drenaje.

**Cantera:** Depósito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras.

**Compactación:** Proceso manual o mecánico que tiende a reducir el volumen total de vacíos de suelos, mezclas bituminosas, morteros y concretos frescos de cemento Portland.

**Cuneta de coronación:** Cuneta construida en la parte alta de una ladera, para alejar las aguas que pudieran llegar a la carretera.

**Cunetas:** Canales abiertos contruidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento.

**Derecho de vía:** Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento y zonas de seguridad para el usuario.

**Derrumbe:** Desprendimiento y precipitación de masas de tierra y piedra, obstaculizando el libre tránsito de vehículos por la carretera.

**Desbroce:** Acción de cortar y eliminar todo arbusto, hierba, maleza y/o vegetación que crezca en los costados de la carretera y que impida su visibilidad.

**Desquinche:** Acción de eliminar toda piedra, roca o material ubicado en el talud que presente signos de inestabilidad, evitando la caída de dichos elementos hacia las cunetas o superficie de rodadura.

**Estudios de impacto ambiental (EIA):** Documento técnico que contiene el plan de manejo socio-ambiental de los proyectos de infraestructura vial según su grado de riesgo, para las diferentes fases de estudios, ejecución de obras, mantenimiento y operación, incluyendo los sistemas de supervisión y control en concordancia con los dispositivos legales sobre la materia.

**Estudio de suelos:** Documento técnico que engloba el conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tiene por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones de carga.

**Explanación:** Movimiento de tierra para obtener la plataforma de la carretera (calzada o superficie de rodadura, bermas y cunetas).

**Flujo de tránsito:** Movimiento de vehículos que se desplazan por una sección dada de una vía, en un tiempo determinado.

**Gravedad específica del suelo:** Determina el peso específico de un suelo con el Picnómetro, siendo la relación entre el peso en el aire de un cierto volumen de sólidos a una temperatura dada.

**Grieta:** Fractura de variados orígenes, con un ancho mayor a 3 milímetros, pudiendo ser en forma transversal o longitudinal al eje de la vía.

**Impacto ambiental:** Alteración o modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza, que incluye los impactos socio ambiental.

**Impermeabilidad:** Capacidad de un pavimento asfáltico de resistir el paso de aire y agua dentro o a través del mismo.

**Ladera:** Terreno de mediana o fuerte inclinación donde se asienta la carretera.

**Levantamiento topográfico:** Conjunto de operaciones de medidas efectuadas en el terreno para obtener los elementos necesarios y elaborar su representación gráfica.

**Mantenimiento periódico:** Conjunto de actividades programables cada cierto periodo, que se realizan en las vías para conservar sus niveles de servicio.

**Mantenimiento rutinario:** Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio.

**Mantenimiento vial:** Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.

**Material de cantera:** Material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de la misma.

**Napa freática:** Nivel superior del agua subterránea en el momento de la exploración. El nivel se puede dar respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia.

**Niveles de servicio:** Indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural y de seguridad.

**Permeabilidad:** Capacidad de un material para permitir que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna.

**Plan de manejo ambiental (PMA):** Conjunto de obras diseñadas para mitigar o evitar los impactos negativos de las obras de la carretera, sobre la comunidad y el medio ambiente. Las obras PMA deben formar parte del proyecto de la carretera y de su presupuesto de inversión.

**Plano topográfico:** Representación gráfica pormenorizada a escala de una extensión de terreno.

**Planos del proyecto:** Representación conceptual de una obra vial constituido por plantas, perfiles, secciones transversales y dibujos complementarios de ejecución. Los planos muestran la ubicación, naturaleza, dimensiones y detalles del trabajo a ejecutar.

**Quebrada:** Abertura entre dos montañas por formación natural o causada por erosión de las aguas.

**Rasante:** Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía.

**Rehabilitación:** Ejecución de las obras necesarias para devolver a la infraestructura vial sus características originales y adecuarla a su nuevo periodo de servicio; las cuales están referidas principalmente a reparación y/o ejecución de pavimentos, puentes, túneles, obras de drenaje, de ser el caso movimiento de tierras en zonas puntuales y otros.

**Replanteo topográfico:** Acción de trazar y/o controlar en el terreno un proyecto antes, durante y después de su ejecución y cuantas veces sea necesario.

**Resistencia al deslizamiento:** Propiedad de la superficie del pavimento, particularmente cuando esta mojado, para resistir el deslizamiento o resbalamiento de las ruedas de los vehículos.

## **2.4. MARCO REFERENCIAL**

- **Ley Orgánica de Municipalidades – Ley N° 27972**

La Municipalidad Distrital de Pacaipampa, en cumplimiento con la Ley Orgánica de Municipalidades – Ley N° 27972 y en su Título V: Competencias y Funciones Específicas de los Gobiernos Locales; Capítulo N° I: Las Competencias y Funciones Específicas Generales; Artículo 73: Materias de Competencia Municipal; Inciso d): Emitir las normas técnicas generales, en materia de organización del espacio físico y uso del suelo así como sobre protección y conservación del ambiente.

Ítem N° 1: Organización del Espacio Físico – Uso del Suelo; Sub Ítem 1.7: Infraestructura Urbana o Rural Básica y Sub Ítem 1.8: Vialidad; Ítem N° 4: En Materia de Desarrollo y Economía Local y Sub Ítem 4.1: Planeamiento y Dotación de Infraestructura para el Desarrollo Local; Ítem N° 2: Servicios Públicos Locales; Sub Ítem 2.2: Tránsito, Circulación y Transporte Público.

- **Base legal conexas**

La Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPMSP) del Ministerio de Economía y Finanzas ha establecido las normas y procedimientos para la formulación y aprobación de proyectos de Inversión Pública a través de los siguientes dispositivos:

- Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública: Ley N° 27293 (28/06/2000).
- Decreto Supremo N° 102 – 2007 -EF, que aprueba el "Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública", publicado el 10 de mayo de 2007.
- Resolución Directoral N° 004 – 2007 -EF/68.01 "Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública", publicada el 02 – 08 – 2007 y Modificada por resoluciones Directorales N° 010 – 2007 – EF / 68 – 01 y 014 – 2007 – EF / 68 – 01.
- Ley N° 27466 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley N° 28112 – Ley Marco de la Administración Financiera del Sector Público.
- Ley N° 28411 – Ley General del Sistema Nacional de Presupuesto.

- Ley 27628 – Ley que facilita la ejecución de obras públicas viales (09.01.02).
- Ley 20081 Dictan disposiciones sobre inmuebles afectados por trazos en vías públicas.
- Ley 28670 Ley que declara de necesidad pública e interés nacional a diversos proyectos de inversión.
- D.S. N°. 011-93-TCC. Declara que las canteras de minerales no metálicos de materiales de construcción ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento se encuentran afectadas a éstas. (16/04/93).
- Decreto Supremo N° 037-96-EM Normas para el aprovechamiento de canteras de materiales de construcción.
- Ley N° 27314, ley de Residuos Sólidos del 21 de Julio del 2000.
  
- DS 062-85-TC. Precisa que el MTC es el Órgano Rector del Sistema Vial Nacional, conformado por Redes Viales: Nacional, Departamental y Vecinal 29.11.85
- Modificaciones:
- DS 009-95-MTC 19.06.95
- DS 019-2005 MTC 23.07.05
  
- DS 008-2005 - MTC Se constituye el Comité de Coordinación para el Desarrollo de la Infraestructura de Transporte.
- R Suprema 16-68-FO. Aprueban Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.
- R.M N° 116-2003- MTC/02 crean registro de entidades autorizadas para la elaboración de EIA en el subsector transportes.

## 2.5. HIPÓTESIS

Con la propuesta de mejoramiento del camino vecinal, ayudaría a incrementar la intercomunicación entre las localidades de Pacaipampa, La Laguna, Papelillo, San Luis y Santa Rosa.

De acuerdo con los problemas específicos planteados, las correspondientes hipótesis específicas son:

- a) ¿Cómo se puede mejorar la transitabilidad del camino vecinal del distrito de Pacaipampa?

Se acepta que el método de diseño del MTC y AASTHO para carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas brinde resultados conservadores del comportamiento del camino vecinal. Por lo que, proponer adecuadas obras de drenaje, tales como: alcantarillas de paso y de alivio, cunetas y badenes, para conducir apropiadamente los cursos de agua por lluvias o cauces naturales y mejorar el camino contribuyen a mejorar la carretera existente de Pacaipampa hasta Santa Rosa.

- b) ¿Cómo incrementar el tránsito vehicular del camino vecinal?

Se espera promover y mejorar el intercambio comercial entre los pueblos beneficiarios que se encuentran bajo la influencia de la vía; asimismo, aprovechar los recursos naturales y fortalecer las actividades productivas existentes en la zona. Además, mejorar la calidad de vida de las poblaciones rurales beneficiarias del proyecto, brindando comodidad y mayor seguridad en el tránsito vehicular.

- c) ¿Cómo reducir los tiempos de transporte y sus costos?

Se espera reducir los costos y el tiempo de transporte con el incremento del tránsito vehicular; así como, acelerar el desplazamiento para las atenciones del servicio gubernamental. Además, fomentar la participación de las comunidades en la ejecución y, posteriormente, en el mantenimiento de esta obra, generando fuentes de trabajo.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

---

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. ENFOQUE

El estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo experimental:

Cuantitativo: Se ha recolectado un inventario hidrográfico y un análisis estadístico de las precipitaciones máximas anuales y sus intensidades en la estación de Pacaipampa.

Se ha realizado una proyección estadística para estimar el factor de crecimiento (Fi).

Experimental: Se ha utilizado los métodos USACE y NAASRA, donde se emplean medios matemáticos que se basa en ecuaciones que permiten determinar el espesor del material requerido sobre una capa o subrasante de un CBR conocido.

#### 3.1.1. Diseño

Presenta tres etapas:

- ❖ **Etapla Preliminar de Gabinete:** Se recopiló y analizó toda la información existente de la zona involucrada, como cartografía, estudio hidrológico, estudio hidráulico, estudio geotécnico y de mecánica de suelos e información estadística, poblacional y demográfica.
- ❖ **Etapla de Campo:** Se realizó una inspección detallada del tramo en estudio mediante un levantamiento topográfico encontrando las posibles coordenadas para la ubicación de las obras de arte, así como de las áreas definidas y opcionales de canteras, posibles ubicaciones de campamentos, longitud total de tramo, ubicación de las estructuras ya existentes, además se tomó la información de los aspectos e impactos ambientales del área de influencia.
- ❖ **Etapla Final de Gabinete:** En esta se especificó el área de influencia en la que se realizará el estudio, procediendo a la descripción y el desarrollo de la línea base del estudio, con la información recopilada, analizada, organizada e interpretada. A partir de la Línea base se procederá a calcular el diseño de la vía, el diseño de las diferentes obras de arte, así mismo se estructurará las medidas de prevención y mitigación ambiental correspondiente.

### 3.2. SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN

Las poblaciones afectadas son los habitantes de los caseríos de Santa Rosa, San Luis, Papelillo, La Laguna, Pacaipampa; cuenta con una población de 2,677 habitantes, de los cuales 1,256 son mujeres y 1,421 hombres, que residen en 637 viviendas, con una superficie de 981.5 Km<sup>2</sup> y densidad poblacional de 25.23 Hab/Km<sup>2</sup>. Sus actividades económicas son: la agricultura cultivan el maíz amarillo duro, arroz, caña de azúcar, café, plátano, soya, yuca, papa y maíz amiláceo y la ganadería, cuya crianza se realiza de modo extensivo de ganado vacuno, porcino, caprino y animales menores.

**Tabla 3.1:** Población de las localidades involucradas

Localidad	Población Actual (Habitantes)
Localidad Pacaipampa	1180
Localidad La Laguna	165
Localidad Nueva Esperanza	319
Localidad Papelillo	345
Localidad San Luis	265
Localidad Santa Rosa	403
<b>Población Total</b>	<b>2677</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda del distrito de Pacaipampa (Yamo, 2007).

#### 3.2.1. Aspectos Socioculturales de la población

##### ❖ Educación:

La población estudiantil asciende a 1,619 alumnos, entre hombres y mujeres, atendidos por 121 docentes.

El nivel de inicial – Jardín, solo se brinda en las localidades de Pacaipampa, Papelillo, San Luis y Santa Rosa. Al año 2,015 acudían a recibir sus clases 124 Niños y 92 Niñas, haciendo un total de 216 alumnos. La Tabla 3.2 muestra en detalle de la matrícula por edad y sexo de estudiantes de jardín e inicial.

El nivel Primaria, todas las localidades del área de influencia brindan este servicio, donde asisten a sus labores educativas 352 niños y 321 niñas. La Tabla 3.3 muestra en detalle de la matrícula por edad y sexo de estudiantes de primaria.

El servicio de educación del nivel secundaria solo se brinda en dos localidades que corresponden a Pacaipampa y Santa Rosa, a estas instituciones educativas asisten 394 alumnos y 336 alumnas. La Tabla 3.4, muestra en detalle la matrícula por edad y sexo de estudiantes de secundaria.



**Tabla 3.2:** Número de estudiantes de nivel Inicial y Jardín por edad y sexo

Localidad	Institución educativa	Total		0 Años		1 Año		2 Años		3 Años		4 Años		5 Años		6 Años		7 Años	
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Pacaipampa	112	74	62	0	0	0	0	0	0	20	14	20	24	33	23	1	1	0	0
Papelillo	20063	13	6	0	0	0	0	0	0	6	1	6	3	1	2	0	0	0	0
San Luis	14376	22	15	0	0	0	0	0	0	8	6	4	5	10	4	0	0	0	0
Santa Rosa	14368	15	9	0	0	0	0	0	0	4	0	3	3	8	6	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>124</b>	<b>92</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>21</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>52</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: Estadística de la calidad educativa (ESCALE).

Elaborado por Yamo, P. (2015).

**Tabla 3.3:** Número de estudiantes de nivel primaria por edad y sexo

Localidad	Institucion educativa	Total		1º Grado		2º Grado		3º Grado		4º Grado		5º Grado		6º Grado	
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Pacaipampa	14367 - HCB	155	138	19	23	20	29	26	27	31	18	37	25	22	16
La laguna	20062	14	13	1	3	2	3	4	0	0	0	2	4	5	3
Nueva espera	15496	35	35	2	9	10	6	12	5	5	9	4	2	2	4
Papelillo	20063	37	41	4	7	8	7	6	11	4	4	5	6	10	6
San Luis	14376	49	52	9	11	16	8	8	9	4	9	8	10	4	5
Santa Rosa	14368	62	42	5	10	17	8	11	5	9	7	8	8	12	4
<b>Total</b>		<b>352</b>	<b>321</b>	<b>40</b>	<b>63</b>	<b>73</b>	<b>61</b>	<b>67</b>	<b>57</b>	<b>53</b>	<b>47</b>	<b>64</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>38</b>

Fuente: Estadística de la calidad educativa (ESCALE).

Elaborado por Yamo, P. (2015).

**Tabla 3.4:** Número de estudiantes de nivel secundaria por edad y sexo

Localidad	Institucion educativa	Total		1º Grado		2º Grado		3º Grado		4º Grado		5º Grado	
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Pacaipampa	Jorge Basadre	341	285	91	77	89	64	69	59	60	51	32	34
Santa Rosa	Sagrado Corazón	53	51	17	8	12	13	9	9	7	12	8	9
<b>Total</b>		<b>394</b>	<b>336</b>	<b>108</b>	<b>85</b>	<b>101</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>68</b>	<b>67</b>	<b>63</b>	<b>40</b>	<b>43</b>

Fuente: Estadística de la calidad educativa (ESCALE).

Elaborado por Yamo, P. (2015).

### ❖ Salud

Los caseríos de Pacaipampa y Santa Rosa, disponen de establecimiento de salud: I-3 y I-1 respectivamente los cuales prestan servicios de atención básica; en tanto las localidades de La laguna, Nueva Esperanza, Papelillo y San Luis, no disponen de Puesto de Salud por lo que recurre a estos Establecimientos. Las principales enfermedades son las IRAS, las EDAS, enfermedades de la piel, desnutrición, entre otras.



### 3.3.1.1. Selección del tipo de vía y parámetros de diseño:

En el diseño de carreteras con superficie de rodadura de material granular se tiene una clasificación como se establece en el Manual de Diseño Geométrico DG-2018 del MTC del Perú (MTC, DG -2018), como sigue:

#### A. Clasificación por demanda

##### Trochas Carrozables:

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar. (MTC, DG -2018)

#### B. Clasificación por su orografía

##### Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo. (MTC, DG -2018).

#### C. Parámetros de diseño

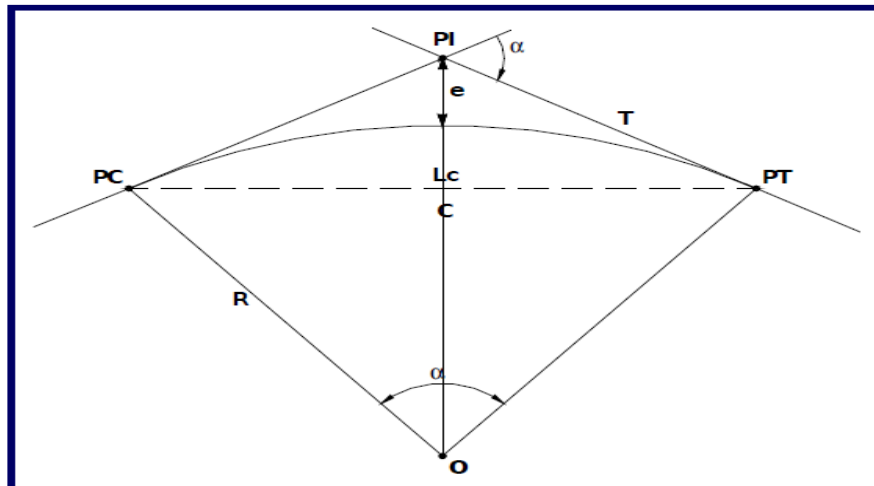
Velocidad directriz (V)	20 Km/hora
Radios de diseño	10 m
Ancho de faja de rodadura	3.50 m
Ancho de bermas	0.50 m a cada lado de la calzada
Plazoletas de estacionamiento	3.00 x 30.00 m cada 500.00 m
Pendientes	Mínima: 0.75% , Máxima : 8.85 %
Bombeo	2 %
Peraltes	Máximo : 8%
Sobreancho	Ver planos correspondientes

### 3.3.1.2. Diseño geométrico de la vía.

#### A. Ubicación del eje longitudinal y geométrico de la vía.

- **Curvas Horizontales:** Para el cálculo de las curvas horizontales del presente proyecto se toma de referencia la sección 302 del MTC- DG- 2018:

**CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA**



**Figura 3.2:** Elementos de curva horizontal.

Donde:

PC=Punto comienzo de curva

R= Radio de la curva.

PT= Punto término de curva.

T= Tangente de curva.

Lc= Longitud de curva.

PI= Punto de intersección de 2 alineamiento.

e= Externa.

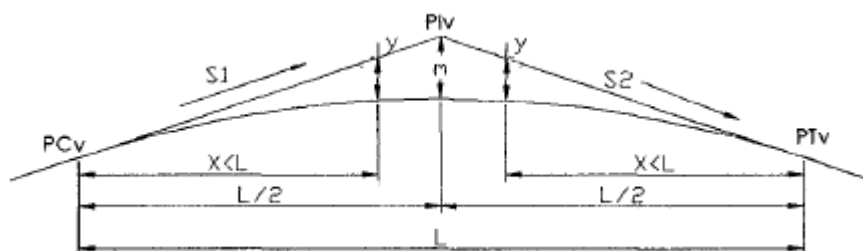
α= Ángulo de intersección.

C = Cuerda mayor.

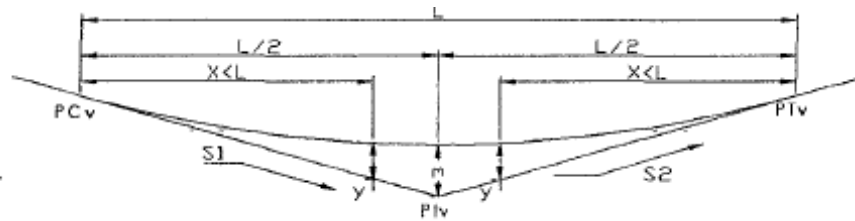
Donde se cumplen las siguientes formulas (MTC):

$$A = 2\arctg(T/R) \quad L = R(\pi\Delta/180) \quad E = R(\sec(\Delta/2) - 1) \quad R = \frac{T}{Tg(\frac{\alpha}{2})}$$

#### ➤ **Curvas Verticales:**



**Figura 3.3:** Elementos de curva convexa simétrica.



**Figura 3.4:** Elementos de curva cóncava simétrica.

Donde

PCv = Principio de la curva vertical.

PIv = Punto de intersección de las tangentes verticales.

PTv = Término de la curva vertical.

L = Longitud de la curva vertical, m.

S1 = Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%).

S2 = Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%).

Y = ordenada a una distancia X.

X = Distancia parcial medida desde el PCV.

### Curvas verticales convexas.

**Para contar con la distancia de visibilidad de parada (Dp). –**

Cuando  $D_p < L$ ;

$$L = \frac{A D_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Cuando  $D_p > L$ ;

$$L = 2D_p - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

Donde, para todos los casos:

L: Longitud de la curva vertical (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

Dp: Distancia de visibilidad de parada (m)

h1: Altura del ojo sobre la rasante (m)

h2: Altura del objeto sobre la rasante (m)

**Para contar con la distancia de visibilidad de adelantamiento o paso (Da).**

- Cuando  $D_a < L$ ;  $L = \frac{A D_a^2}{946}$

- Cuando  $D_a > L$ ;  $L = 2D_a - \frac{946}{A}$

Donde: Da: Distancia de visibilidad de adelantamiento o Paso (m).

A continuación, se muestran los resultados de la planimetría y altimetría del estudio topográfico del proyecto en los cinco kilómetros analizados.

**Tabla 3.5** Elementos de curva horizontal del proyecto.

ID	$\Delta$	Rad.	Tg.	Lc	Ext.	PC	PI	PT
PI= 1	69° 14' 26"	5.0	3.452	6.04	1.076	0+ 005.36	0+ 008.82	0+ 011.41
PI= 2	29° 06' 15"	5.0	1.298	2.54	0.166	0+ 017.65	0+ 018.95	0+ 020.19
PI= 3	33° 51' 01"	5.0	1.522	2.95	0.226	0+ 033.96	0+ 035.48	0+ 036.92
PI= 4	13° 36' 34"	40.0	4.773	9.50	0.284	0+ 045.00	0+ 049.77	0+ 054.50
PI= 5	27° 39' 16"	10.0	2.461	4.83	0.298	0+ 060.64	0+ 063.10	0+ 065.46
PI= 6	90° 33' 07"	6.0	6.058	9.48	2.526	0+ 068.65	0+ 074.71	0+ 078.13
PI= 7	7° 04' 31"	70.0	4.328	8.64	0.134	0+ 100.37	0+ 104.70	0+ 109.02
PI= 8	35° 31' 51"	10.0	3.204	6.20	0.501	0+ 117.70	0+ 120.91	0+ 123.91
PI= 9	24° 45' 48"	15.0	3.293	6.48	0.357	0+ 133.28	0+ 136.57	0+ 139.76
PI= 10	13° 21' 12"	10.0	1.171	2.33	0.068	0+ 145.15	0+ 146.32	0+ 147.48
PI= 11	13° 40' 02"	100.0	11.984	23.85	0.716	0+ 157.60	0+ 169.58	0+ 181.45
PI= 12	32° 49' 14"	15.0	4.418	8.59	0.637	0+ 201.92	0+ 206.34	0+ 210.51
PI= 13	93° 10' 45"	7.0	7.400	11.38	3.186	0+ 234.90	0+ 242.30	0+ 246.29
PI= 14	62° 38' 42"	15.0	9.128	16.40	2.559	0+ 295.48	0+ 304.61	0+ 311.88
PI= 15	42° 57' 18"	20.0	7.869	14.99	1.492	0+ 318.29	0+ 326.16	0+ 333.28
PI= 16	40° 42' 21"	10.0	3.710	7.10	0.666	0+ 354.01	0+ 357.72	0+ 361.11
PI= 17	25° 22' 36"	25.0	5.629	11.07	0.626	0+ 381.33	0+ 386.96	0+ 392.41
PI= 18	21° 54' 36"	50.0	9.678	19.12	0.928	0+ 405.33	0+ 415.00	0+ 424.45
PI= 19	10° 49' 24"	50.0	4.737	9.45	0.224	0+ 455.01	0+ 459.75	0+ 464.46
PI= 20	11° 04' 53"	30.0	2.910	5.80	0.141	0+ 466.00	0+ 468.91	0+ 471.80
PI= 21	13° 50' 56"	30.0	3.643	7.25	0.220	0+ 489.24	0+ 492.88	0+ 496.49
PI= 22	32° 42' 12"	35.0	10.269	19.98	1.475	0+ 498.77	0+ 509.04	0+ 518.75
PI= 23	120° 42' 19"	5.0	8.785	10.53	5.108	0+ 570.16	0+ 578.94	0+ 580.69
PI= 24	23° 51' 49"	10.0	2.113	4.17	0.221	0+ 604.16	0+ 606.27	0+ 608.32
PI= 25	76° 23' 05"	10.0	7.867	13.33	2.724	0+ 620.23	0+ 628.10	0+ 633.56
PI= 26	26° 18' 02"	40.0	9.345	18.36	1.077	0+ 634.23	0+ 643.58	0+ 652.59
PI= 27	17° 29' 11"	50.0	7.690	15.26	0.588	0+ 664.01	0+ 671.70	0+ 679.27
PI= 28	28° 12' 25"	10.0	2.512	4.92	0.311	0+ 694.08	0+ 696.59	0+ 699.00
PI= 29	92° 05' 45"	5.0	5.186	8.04	2.204	0+ 703.42	0+ 708.60	0+ 711.45
PI= 30	72° 29' 03"	13.0	9.529	16.45	3.118	0+ 722.06	0+ 731.59	0+ 738.51
PI= 31	18° 53' 20"	40.0	6.654	13.19	0.550	0+ 749.24	0+ 755.89	0+ 762.42
PI= 32	16° 24' 05"	40.0	5.765	11.45	0.413	0+ 764.37	0+ 770.13	0+ 775.82
PI= 33	123° 20' 26"	6.0	11.129	12.92	6.644	0+ 790.33	0+ 801.46	0+ 803.25
PI= 34	13° 04' 07"	25.0	2.864	5.70	0.163	0+ 812.59	0+ 815.45	0+ 818.29
PI= 35	35° 11' 06"	15.0	4.756	9.21	0.736	0+ 826.79	0+ 831.55	0+ 836.01
PI= 36	47° 24' 48"	22.0	9.648	18.18	2.025	0+ 850.47	0+ 860.11	0+ 868.65

PI= 37	7° 56' 09"	60.0	4.162	8.31	0.144	0+ 876.63	0+ 880.78	0+ 884.93
PI= 38	1° 28' 13"	100.0	1.283	2.57	0.008	0+ 907.49	0+ 908.77	0+ 910.06
PI= 39	13° 51' 42"	120.0	14.587	29.03	0.883	0+ 937.80	0+ 952.38	0+ 966.83
PI= 40	31° 41' 54"	20.0	5.678	11.06	0.790	0+ 973.40	0+ 979.08	0+ 984.46
PI= 41	15° 53' 00"	60.00	8.370	16.63	0.581	1+ 001.29	1+ 009.66	1+ 017.92
PI= 42	22° 21' 10"	40.0	7.903	15.61	0.773	1+ 032.05	1+ 039.95	1+ 047.65
PI= 43	17° 55' 21"	70.0	11.038	21.90	0.865	1+ 050.84	1+ 061.88	1+ 072.73
PI= 44	11° 27' 07"	35.0	3.510	7.00	0.176	1+ 083.11	1+ 086.62	1+ 090.11
PI= 45	25° 21' 31"	30.0	6.749	13.28	0.750	1+ 092.39	1+ 099.13	1+ 105.66
PI= 46	24° 38' 15"	25.0	5.459	10.75	0.589	1+ 119.89	1+ 125.35	1+ 130.64
PI= 47	54° 32' 22"	7.0	3.608	6.66	0.875	1+ 142.23	1+ 145.84	1+ 148.90
PI= 48	36° 35' 22"	15.0	4.959	9.58	0.799	1+ 152.44	1+ 157.40	1+ 162.02
PI= 49	69° 43' 45"	10.0	6.967	12.17	2.188	1+ 190.05	1+ 197.02	1+ 202.22
PI= 50	58° 34' 00"	10.0	5.608	10.22	1.465	1+ 220.45	1+ 226.06	1+ 230.67
PI= 51	44° 59' 17"	35.0	14.493	27.48	2.882	1+ 240.42	1+ 254.91	1+ 267.90
PI= 52	40° 33' 06"	10.0	3.694	7.08	0.661	1+ 278.32	1+ 282.01	1+ 285.40
PI= 53	56° 18' 14"	15.0	8.027	14.74	2.013	1+ 292.49	1+ 300.52	1+ 307.23
PI= 54	48° 45' 54"	10.0	4.533	8.51	0.979	1+ 320.98	1+ 325.51	1+ 329.39
PI= 55	35° 17' 11"	12.0	3.817	7.39	0.592	1+ 349.66	1+ 353.48	1+ 357.05
PI= 56	98° 21' 41"	6.0	6.946	10.30	3.179	1+ 374.98	1+ 381.92	1+ 385.28
PI= 57	82° 10' 01"	13.0	11.334	18.64	4.247	1+ 389.17	1+ 400.51	1+ 407.82
PI= 58	4° 41' 44"	250.0	10.250	20.49	0.210	1+ 424.85	1+ 435.10	1+ 445.34
PI= 59	11° 49' 49"	70.0	7.252	14.45	0.375	1+ 447.84	1+ 455.09	1+ 462.30
PI= 60	30° 46' 02"	30.0	8.254	16.11	1.115	1+ 473.07	1+ 481.32	1+ 489.18
PI= 61	13° 04' 12"	100.0	11.455	22.81	0.654	1+ 495.42	1+ 506.88	1+ 518.24
PI= 62	27° 15' 02"	50.0	12.120	23.78	1.448	1+ 530.22	1+ 542.34	1+ 554.00
PI= 63	32° 56' 41"	30.0	8.871	17.25	1.284	1+ 580.55	1+ 589.42	1+ 597.80
PI= 64	76° 12' 17"	5.0	3.921	6.65	1.354	1+ 609.67	1+ 613.59	1+ 616.32
PI= 65	52° 29' 28"	15.0	7.396	13.74	1.724	1+ 629.11	1+ 636.51	1+ 642.85
PI= 66	56° 58' 57"	10.0	5.428	9.95	1.378	1+ 670.64	1+ 676.07	1+ 680.59
PI= 67	46° 28' 59"	10.0	4.295	8.11	0.883	1+ 695.61	1+ 699.90	1+ 703.72
PI= 68	44° 50' 11"	10.0	4.125	7.83	0.818	1+ 721.95	1+ 726.08	1+ 729.78
PI= 69	31° 01' 59"	30.0	8.329	16.25	1.135	1+ 744.01	1+ 752.34	1+ 760.26
PI= 70	12° 12' 07"	40.0	4.275	8.52	0.228	1+ 767.70	1+ 771.97	1+ 776.22
PI= 71	21° 17' 12"	45.0	8.457	16.72	0.788	1+ 780.32	1+ 788.78	1+ 797.04
PI= 72	13° 46' 31"	60.0	7.248	14.43	0.436	1+ 853.96	1+ 861.21	1+ 868.39
PI= 73	5° 16' 33"	250.0	11.518	23.02	0.265	1+ 870.65	1+ 882.17	1+ 893.67
PI= 74	9° 18' 12"	20.0	1.627	3.25	0.066	1+ 899.91	1+ 901.53	1+ 903.15
PI= 75	13° 10' 57"	115.0	13.288	26.46	0.765	1+ 920.73	1+ 934.02	1+ 947.19
PI= 76	4° 50' 21"	50.0	2.113	4.22	0.045	1+ 954.24	1+ 956.35	1+ 958.46
PI= 77	31° 02' 08"	20.0	5.553	10.83	0.757	1+ 979.35	1+ 984.91	1+ 990.19

PI= 78	11° 32' 20"	15.0	1.516	3.02	0.076	1+ 994.87	1+ 996.38	1+ 997.89
PI= 79	9° 48' 19"	20.0	1.716	3.42	0.073	2+ 013.56	2+ 015.28	2+ 016.98
PI= 80	2° 46' 56"	100.0	2.428	4.86	0.029	2+ 038.03	2+ 040.46	2+ 042.89
PI= 81	113° 18' 54"	5.0	7.599	9.89	4.097	2+ 065.37	2+ 072.97	2+ 075.26
PI= 82	24° 37' 39"	16.0	3.493	6.88	0.377	2+ 096.96	2+ 100.46	2+ 103.84
PI= 83	39° 56' 13"	17.0	6.177	11.85	1.087	2+ 118.30	2+ 124.30	2+ 130.15
PI= 84	11° 42' 30"	75.0	7.690	15.33	0.393	2+ 154.27	2+ 161.96	2+ 169.60
PI= 85	26° 13' 59"	25.0	5.825	11.45	0.670	2+ 169.80	2+ 175.62	2+ 181.25
PI= 86	45° 10' 15"	12.0	4.992	9.46	0.997	2+ 194.83	2+ 199.83	2+ 204.29
PI= 87	21° 17' 25"	50.0	9.398	18.58	0.876	2+ 213.36	2+ 222.76	2+ 231.94
PI= 88	47° 01' 55"	7.0	3.046	5.75	0.634	2+ 233.63	2+ 236.67	2+ 239.37
PI= 89	31° 37' 25"	30.0	8.496	16.56	1.180	2+ 244.66	2+ 253.15	2+ 261.22
PI= 90	43° 19' 06"	25.0	9.928	18.90	1.899	2+ 276.72	2+ 286.65	2+ 295.62
PI= 91	39° 09' 36"	10.0	3.557	6.83	0.614	2+ 300.77	2+ 304.32	2+ 307.60
PI= 92	36° 13' 47"	15.0	4.907	9.48	0.782	2+ 328.26	2+ 333.17	2+ 337.74
PI= 93	36° 11' 53"	10.0	3.268	6.32	0.521	2+ 347.42	2+ 350.69	2+ 353.74
PI= 94	44° 07' 10"	11.0	4.458	8.47	0.869	2+ 366.48	2+ 370.94	2+ 374.95
PI= 95	52° 35' 06"	10.0	4.941	9.18	1.154	2+ 387.22	2+ 392.16	2+ 396.40
PI= 96	18° 28' 09"	50.0	8.129	16.12	0.657	2+ 407.44	2+ 415.57	2+ 423.56
PI= 97	5° 28' 38"	180.0	8.610	17.21	0.206	2+ 431.45	2+ 440.06	2+ 448.65
PI= 98	55° 33' 32"	24.0	12.643	23.27	3.126	2+ 461.76	2+ 474.40	2+ 485.03
PI= 99	25° 00' 34"	25.0	5.545	10.91	0.607	2+ 485.37	2+ 490.91	2+ 496.28
PI= 100	118° 38' 58"	7.0	11.801	14.50	6.721	2+ 501.66	2+ 513.46	2+ 516.16
PI= 101	9° 20' 24"	30.0	2.451	4.89	0.100	2+ 533.12	2+ 535.57	2+ 538.01
PI= 102	10° 49' 45"	30.0	2.844	5.67	0.134	2+ 555.24	2+ 558.09	2+ 560.91
PI= 103	24° 27' 45"	30.0	6.503	12.81	0.697	2+ 578.96	2+ 585.46	2+ 591.77
PI= 104	10° 13' 02"	30.0	2.682	5.35	0.120	2+ 598.40	2+ 601.06	2+ 603.75
PI= 105	8° 38' 35"	30.0	2.267	4.53	0.086	2+ 619.23	2+ 621.50	2+ 623.76
PI= 106	20° 11' 44"	20.0	3.562	7.05	0.315	2+ 628.58	2+ 632.14	2+ 635.63
PI= 107	26° 03' 05"	20.0	4.627	9.09	0.528	2+ 640.33	2+ 644.95	2+ 649.42
PI= 108	73° 35' 41"	10.0	7.480	12.84	2.488	2+ 658.53	2+ 666.01	2+ 671.37
PI= 109	32° 26' 49"	10.0	2.910	5.66	0.415	2+ 674.07	2+ 676.98	2+ 679.73
PI= 110	51° 00' 46"	20.0	9.542	17.81	2.160	2+ 684.35	2+ 693.90	2+ 702.16
PI= 111	51° 00' 46"	20.0	9.542	17.81	2.160	2+ 684.35	2+ 693.90	2+ 702.16
PI= 112	15° 12' 20"	10.0	1.335	2.65	0.089	2+ 710.22	2+ 711.56	2+ 712.88
PI= 113	15° 40' 43"	15.0	2.065	4.10	0.142	2+ 732.73	2+ 734.79	2+ 736.83
PI= 114	27° 55' 10"	30.0	7.457	14.62	0.913	2+ 747.44	2+ 754.89	2+ 762.06
PI= 115	22° 38' 01"	40.0	8.005	15.80	0.793	2+ 792.79	2+ 800.80	2+ 808.59
PI= 116	4° 18' 21"	50.0	1.880	3.76	0.035	2+ 842.31	2+ 844.19	2+ 846.06
PI= 117	20° 08' 35"	20.0	3.552	7.03	0.313	2+ 862.79	2+ 866.34	2+ 869.82
PI= 118	48° 08' 40"	35.0	15.636	29.41	3.334	2+ 912.81	2+ 928.44	2+ 942.22
PI= 119	48° 08' 40"	35.0	15.636	29.41	5.549	2+ 912.81	2+ 928.44	2+ 942.22
PI= 120	76° 57' 49"	20.0	15.898	26.87	0.943	2+ 945.67	2+ 961.57	2+ 972.54
PI= 121	39° 36' 01"	15.0	5.400	10.37	6.721	2+ 998.81	3+ 004.22	3+ 009.18



PI= 122	85° 55' 57"	17.0	15.834	25.50	6.232	3+ 036.86	3+ 052.69	3+ 062.36
PI= 123	25° 57' 42"	15.0	3.458	6.80	0.393	3+ 070.15	3+ 073.61	3+ 076.95
PI= 124	123° 57' 13"	7.0	13.152	15.14	7.899	3+ 094.05	3+ 107.20	3+ 109.19
PI= 125	28° 46' 51"	15.0	3.849	7.53	0.486	3+ 126.77	3+ 130.62	3+ 134.30
PI= 126	43° 18' 49"	20.0	7.942	15.12	1.519	3+ 151.80	3+ 159.74	3+ 166.92
PI= 127	27° 57' 28"	25.0	6.223	12.20	0.763	3+ 187.03	3+ 193.25	3+ 199.23
PI= 128	12° 12' 46"	15.0	1.605	3.20	0.086	3+ 215.65	3+ 217.25	3+ 218.84
PI= 129	24° 01' 44"	40.0	8.513	16.78	0.896	3+ 228.16	3+ 236.67	3+ 244.93
PI= 130	45° 06' 56"	20.0	8.308	15.75	1.657	3+ 282.45	3+ 290.76	3+ 298.20
PI= 131	26° 33' 39"	30.0	7.081	13.91	0.824	3+ 303.56	3+ 310.64	3+ 317.47
PI= 132	39° 08' 35"	25.0	8.888	17.08	1.533	3+ 321.95	3+ 330.83	3+ 339.03
PI= 133	34° 04' 25"	20.0	6.129	11.89	0.918	3+ 380.57	3+ 386.70	3+ 392.47
PI= 134	68° 49' 36"	10.0	6.851	12.01	2.121	3+ 411.91	3+ 418.76	3+ 423.92
PI= 135	56° 53' 48"	40.0	21.672	39.72	5.493	3+ 436.19	3+ 457.86	3+ 475.91
PI= 136	13° 20' 50"	20.0	2.340	4.66	0.136	3+ 489.38	3+ 491.72	3+ 494.04
PI= 137	36° 22' 13"	30.0	9.855	19.04	1.577	3+ 510.65	3+ 520.51	3+ 529.70
PI= 138	35° 21' 00"	20.0	6.373	12.34	0.991	3+ 553.21	3+ 559.59	3+ 565.55
PI= 139	110° 03' 41"	8.0	11.438	15.37	5.958	3+ 580.79	3+ 592.22	3+ 596.15
PI= 140	32° 44' 58"	30.0	8.815	17.15	1.268	3+ 614.21	3+ 623.02	3+ 631.35
PI= 141	66° 47' 25"	8.0	5.274	9.33	1.582	3+ 664.84	3+ 670.11	3+ 674.16
PI= 142	69° 44' 39"	5.0	3.484	6.09	1.094	3+ 674.50	3+ 677.99	3+ 680.59
PI= 143	23° 57' 53"	80.0	16.979	33.46	1.782	3+ 700.91	3+ 717.89	3+ 734.38
PI= 144	10° 04' 46"	80.0	7.055	14.07	0.311	3+ 752.23	3+ 759.29	3+ 766.31
PI= 145	40° 05' 56"	10.0	3.649	7.00	0.645	3+ 782.52	3+ 786.17	3+ 789.52
PI= 146	42° 34' 45"	15.0	5.845	11.15	1.099	3+ 825.60	3+ 831.45	3+ 836.75
PI= 147	24° 35' 36"	10.0	2.180	4.29	0.235	3+ 863.11	3+ 865.29	3+ 867.40
PI= 148	28° 07' 53"	15.0	3.758	7.36	0.464	3+ 887.11	3+ 890.86	3+ 894.47
PI= 149	42° 51' 44"	20.0	7.850	14.96	1.486	3+ 913.84	3+ 921.69	3+ 928.80
PI= 150	111° 31' 06"	8.0	11.754	15.57	6.218	3+ 943.12	3+ 954.88	3+ 958.69
PI= 151	45° 33' 29"	8.0	3.359	6.36	0.677	3+ 958.76	3+ 962.12	3+ 965.12
PI= 152	26° 46' 06"	20.0	4.759	9.34	0.558	3+ 976.66	3+ 981.42	3+ 986.00
PI= 152	13° 43' 45"	20.0	2.408	4.790	0.144	4+ 002.50	4+ 004.90	4+ 007.29
PI= 153	25° 25' 31"	20.0	4.512	8.88	0.503	4+ 027.68	4+ 032.19	4+ 036.55
PI= 154	19° 13' 38"	20.0	3.388	6.71	0.285	4+ 045.70	4+ 049.09	4+ 052.41
PI= 155	36° 40' 32"	20.0	6.629	12.80	1.070	4+ 065.55	4+ 072.18	4+ 078.35
PI= 156	99° 21' 04"	10.0	11.781	17.34	5.453	4+ 079.12	4+ 090.90	4+ 096.46

PI= 157	40° 56' 53"	10.0	3.734	7.15	0.674	4+ 102.58	4+ 106.31	4+ 109.72
PI= 158	56° 46' 25"	12.0	6.485	11.89	1.640	4+ 114.54	4+ 121.03	4+ 126.43
PI= 159	81° 36' 21"	20.0	17.265	28.49	6.421	4+ 132.32	4+ 149.59	4+ 160.81
PI= 160	117° 15' 01"	9.0	14.759	18.42	8.287	4+ 179.23	4+ 193.99	4+ 197.65
PI= 161	30° 27' 04"	18.0	4.899	9.57	0.655	4+ 214.13	4+ 219.03	4+ 223.70
PI= 162	64° 39' 34"	8.0	5.063	9.03	1.468	4+ 242.72	4+ 247.78	4+ 251.75
PI= 163	39° 59' 30"	10.0	3.639	6.98	0.641	4+ 306.05	4+ 309.69	4+ 313.03
PI= 164	34° 31' 40"	15.0	4.662	9.04	0.708	4+ 320.77	4+ 325.43	4+ 329.81
PI= 165	9° 35' 36"	30.0	2.517	5.02	0.105	4+ 337.01	4+ 339.53	4+ 342.04
PI= 166	12° 30' 45"	30.0	3.289	6.55	0.180	4+ 357.86	4+ 361.15	4+ 364.41
PI= 167	31° 27' 11"	20.0	5.632	10.98	0.778	4+ 376.81	4+ 382.44	4+ 387.79
PI= 168	117° 53' 39"	15.0	24.912	30.86	14.079	4+ 400.61	4+ 425.53	4+ 431.48
PI= 169	57° 49' 47"	10.0	5.524	10.09	1.424	4+ 446.67	4+ 452.19	4+ 456.75
PI= 170	21° 39' 54"	10.0	1.913	3.78	0.181	4+ 464.98	4+ 466.89	4+ 468.76
PI= 171	17° 43' 16"	10.0	1.559	3.09	0.121	4+ 493.80	4+ 495.36	4+ 496.90
PI= 172	17° 48' 48"	20.0	3.134	6.22	0.244	4+ 516.10	4+ 519.23	4+ 522.32
PI= 173	26° 35' 19"	30.0	7.089	13.92	0.826	4+ 541.81	4+ 548.90	4+ 555.73
PI= 174	84° 44' 20"	10.0	9.121	14.79	3.535	4+ 559.72	4+ 568.84	4+ 574.51
PI= 175	72° 01' 10"	10.0	7.268	12.57	2.362	4+ 590.28	4+ 597.54	4+ 602.85
PI= 176	26° 45' 25"	40.0	9.513	18.68	1.116	4+ 610.28	4+ 619.79	4+ 628.96
PI= 177	40° 24' 39"	20.0	7.361	14.11	1.311	4+ 637.43	4+ 644.79	4+ 651.54
PI= 178	8° 50' 05"	40.0	3.090	6.17	0.119	4+ 660.69	4+ 663.78	4+ 666.86
PI= 179	15° 11' 46"	20.0	4.002	7.96	0.266	4+ 695.11	4+ 699.11	4+ 703.07
PI= 180	13° 23' 43"	40.0	5.872	11.69	0.344	4+ 717.99	4+ 723.86	4+ 729.67
PI= 181	6° 24' 12"	30.0	1.678	3.35	0.047	4+ 741.30	4+ 742.98	4+ 744.66
PI= 182	9° 31' 04"	50.0	2.497	4.98	0.104	4+ 775.42	4+ 777.92	4+ 780.41
PI= 183	9° 06' 41"	30.0	1.594	3.18	0.063	4+ 807.66	4+ 809.26	4+ 810.84
PI= 184	48° 44' 19"	30.0	13.589	25.52	2.934	4+ 822.48	4+ 836.07	4+ 848.00
PI= 185	87° 02' 27"	20.0	18.993	30.38	7.581	4+ 855.36	4+ 874.35	4+ 885.74
PI= 186	76° 56' 01"	10.0	7.945	13.43	2.772	4+ 915.44	4+ 923.38	4+ 928.87
PI= 187	121° 24' 00"	15.0	26.730	31.78	15.651	4+ 970.26	4+ 996.99	5+ 002.04

Se ha desarrollado 187 curvas en 5000m. eso nos da una curva cada 27 m, estos datos evidencian lo accidentado de la orografía del terreno y nos advierte que la velocidad directriz no ha de ser mayor a los 20 km/h, asimismo no presenta ninguna zona de adelantamiento.

En el anexo 01, se muestra los planos topográficos, donde se observan los detalles topográficos del proyecto.

También se muestra en cada progresiva, las cotas de terreno natural y cotas de la rasante del proyecto.

**Tabla 3.6** Cotas del eje longitudinal del proyecto.

Progresiva	Cota terreno	Cota rasante	Progresiva	Cota terreno	Cota rasante
0 + 000	1830.90	1830.90	0 + 840	1857.29	1857.36
0 + 020	1828.14	1828.15	0 + 860	1859.88	1859.45
0 + 040	1825.85	1825.30	0 + 880	1861.80	1861.80
0 + 060	1823.52	1822.65	0 + 900	1863.12	1863.09
0 + 080	1819.99	1820.16	0 + 920	1865.11	1864.80
0 + 100	1818.05	1818.22	0 + 940	1867.42	1866.93
0 + 120	1816.85	1816.84	0 + 960	1868.70	1868.38
0 + 140	1815.63	1815.79	0 + 980	1869.38	1869.15
0 + 160	1815.82	1815.38	1 + 000	1870.36	1870.20
0 + 180	1815.06	1815.14	1 + 020	1871.70	1871.54
0 + 200	1815.09	1814.73	1 + 040	1872.91	1872.88
0 + 220	1814.19	1814.07	1 + 060	1874.30	1874.22
0 + 240	1813.46	1813.78	1 + 080	1875.34	1875.34
0 + 260	1814.60	1814.72	1 + 100	1876.37	1876.24
0 + 280	1816.24	1816.26	1 + 120	1877.13	1877.14
0 + 300	1818.65	1818.67	1 + 140	1878.26	1878.04
0 + 320	1821.25	1821.33	1 + 160	1879.80	1879.56
0 + 340	1824.27	1823.75	1 + 180	1881.73	1881.56
0 + 360	1825.57	1825.31	1 + 200	1884.46	1883.57
0 + 380	1826.41	1826.62	1 + 220	1886.00	1885.58
0 + 400	1828.15	1827.93	1 + 240	1888.29	1887.58
0 + 420	1829.60	1829.25	1 + 260	1890.26	1889.59
0 + 440	1830.86	1830.97	1 + 280	1892.33	1891.60
0 + 460	1833.22	1833.07	1 + 300	1894.66	1893.60
0 + 480	1835.81	1835.19	1 + 320	1896.03	1895.06
0 + 500	1837.71	1837.29	1 + 340	1897.28	1896.48
0 + 520	1839.06	1839.05	1 + 360	1898.98	1897.91
0 + 540	1840.52	1840.47	1 + 380	1899.84	1899.34
0 + 560	1842.18	1841.87	1 + 400	1901.01	1900.77
0 + 580	1843.84	1843.27	1 + 420	1902.13	1902.22
0 + 600	1844.82	1844.67	1 + 440	1903.62	1903.68
0 + 620	1846.53	1846.07	1 + 460	1905.33	1905.14
0 + 640	1847.90	1847.47	1 + 480	1906.75	1906.60
0 + 660	1849.35	1848.87	1 + 500	1907.93	1908.06
0 + 680	1850.88	1850.32	1 + 520	1908.92	1909.52
0 + 700	1851.40	1851.82	1 + 540	1910.55	1910.98
0 + 720	1851.97	1853.31	1 + 560	1911.95	1912.44
0 + 740	1854.49	1854.81	1 + 580	1913.27	1913.90
0 + 760	1856.39	1856.23	1 + 600	1914.59	1915.36

0 + 780	1856.34	1856.10	1 + 620	1915.92	1916.82
0 + 800	1854.85	1854.99	1 + 640	1917.57	1918.28
0 + 820	1855.80	1855.89	1 + 660	1919.32	1919.74
1 + 680	1920.84	1921.20	2 + 520	1974.61	1974.72
1 + 700	1922.05	1922.66	2 + 540	1975.41	1075.53
1 + 720	1923.38	1924.12	2 + 560	1977.35	1977.30
1 + 740	1924.39	1925.58	2 + 580	1979.02	1979.07
1 + 760	1926.62	1927.04	2 + 600	1981.38	1980.84
1 + 780	1928.34	1928.50	2 + 620	1982.67	1982.61
1 + 800	1929.88	1929.96	2 + 640	1984.19	1983.99
1 + 820	1931.42	1931.42	2 + 660	1984.95	1984.99
1 + 840	1932.86	1932.88	2 + 680	1986.38	1986.41
1 + 860	1934.36	1934.34	2 + 700	1988.36	1988.40
1 + 880	1935.77	1935.80	2 + 720	1991.33	1991.29
1 + 900	1937.23	1937.26	2 + 740	1994.19	1994.02
1 + 920	1939.03	1938.72	2 + 760	1995.93	1995.78
1 + 940	1940.05	1939.71	2 + 780	1997.35	1997.28
1 + 960	1939.59	1939.67	2 + 800	1998.70	1997.99
1 + 980	1939.39	1939.42	2 + 820	1998.84	1998.70
2 + 000	1939.58	1939.51	2 + 840	1999.18	1999.40
2 + 020	1940.66	1940.36	2 + 860	2000.16	2000.11
2 + 040	1940.88	1940.58	2 + 880	2001.04	2000.81
2 + 060	1940.38	1940.15	2 + 900	2001.68	2001.52
2 + 080	1940.03	1939.93	2 + 920	2002.34	2002.22
2 + 100	1939.75	1939.81	2 + 940	2002.91	2002.79
2 + 120	1940.54	1940.39	2 + 960	2003.31	2003.22
2 + 140	1941.91	1941.95	2 + 980	2003.60	2003.66
2 + 160	1943.36	1943.60	3 + 000	2004.21	2004.29
2 + 180	1944.91	1945.26	3 + 020	2005.58	2005.46
2 + 200	1946.61	1946.91	3 + 040	2006.16	2005.93
2 + 220	1948.89	1948.56	3 + 060	2006.32	2006.11
2 + 240	1950.54	1950.22	3 + 080	2006.43	2006.28
2 + 260	1952.34	1951.87	3 + 100	2006.48	2006.45
2 + 280	1954.13	1953.52	3 + 120	2006.64	2006.63
2 + 300	1955.75	1955.20	3 + 140	2006.99	2006.80
2 + 320	1958.13	1957.40	3 + 160	2006.64	2006.72
2 + 340	1960.96	1960.13	3 + 180	2005.78	2005.80
2 + 360	1963.57	1962.88	3 + 200	2004.87	2004.61
2 + 380	1965.95	1965.63	3 + 220	2003.66	2003.43
2 + 400	1968.54	1968.26	3 + 240	2002.47	2002.25
2 + 420	1970.94	1970.38	3 + 260	2001.31	2001.06
2 + 440	1972.80	1972.32	3 + 280	1999.82	1999.89
2 + 460	1974.21	1974.22	3 + 300	1999.48	1999.51
2 + 480	1975.05	1974.94	3 + 320	1999.99	1999.93
2 + 500	1974.38	1974.49	3 + 340	2000.37	2000.35

3 + 360	2001.47	2000.74	4 + 200	2025.93	2025.93
3 + 380	2000.50	2000.14	4 + 220	2026.38	2026.38
3 + 400	1999.11	1999.15	4 + 240	2027.35	2027.35
3 + 420	1998.33	1998.16	4 + 260	2028.12	2028.12
3 + 440	1997.30	1997.22	4 + 280	2029.23	2029.23
3 + 460	1997.46	1997.52	4 + 300	2030.99	2030.99
3 + 480	1998.42	1998.33	4 + 320	2032.11	2032.11
3 + 500	1999.04	1999.14	4 + 340	2032.40	2032.40
3 + 520	1999.10	1999.11	4 + 360	2032.89	2032.89
3 + 540	1998.41	1998.25	4 + 380	2033.14	2033.14
3 + 560	1997.56	1997.29	4 + 400	2033.92	2033.92
3 + 580	1996.09	1995.69	4 + 420	2034.79	2034.79
3 + 600	1995.52	1995.31	4 + 440	2035.99	2035.99
3 + 620	1996.05	1996.24	4 + 460	2037.21	2037.21
3 + 640	1997.16	1997.17	4 + 480	2038.75	2038.75
3 + 660	1998.31	1998.09	4 + 500	2040.52	2040.52
3 + 680	1999.18	1999.02	4 + 520	2043.20	2043.20
3 + 700	2000.58	2000.22	4 + 540	2045.53	2045.53
3 + 720	2002.35	2001.70	4 + 560	2046.37	2046.37
3 + 740	2003.89	2003.18	4 + 580	2047.91	2047.91
3 + 760	2005.27	2004.65	4 + 600	2049.69	2049.69
3 + 780	2006.00	2006.13	4 + 620	2051.80	2051.80
3 + 800	2009.68	2007.61	4 + 640	2054.65	2054.65
3 + 820	2009.26	2009.08	4 + 660	2056.20	2056.20
3 + 840	2011.99	2010.56	4 + 680	2057.78	2057.78
3 + 860	2012.14	2012.04	4 + 700	2058.60	2058.60
3 + 880	2013.56	2013.51	4 + 720	2058.14	2058.14
3 + 900	2015.10	2014.99	4 + 740	2057.68	2057.68
3 + 920	2016.56	2016.30	4 + 760	2056.30	2056.30
3 + 940	2016.09	2016.09	4 + 780	2055.08	2055.08
3 + 960	2016.40	2016.40	4 + 800	2056.82	2056.82
3 + 980	2017.80	2017.80	4 + 820	2058.90	2058.90
4 + 000	2019.45	2019.45	4 + 840	2061.14	2061.14
4 + 020	2020.94	2020.94	4 + 860	2062.01	2062.01
4 + 040	2022.24	2022.24	4 + 880	2062.13	2062.13
4 + 060	2022.50	2022.50	4 + 900	2062.92	2062.92
4 + 080	2022.63	2022.63	4 + 920	2064.99	2064.99
4 + 100	2022.45	2022.45	4 + 940	2066.03	2066.03
4 + 120	2023.04	2023.04	4 + 960	2066.21	2066.21
4 + 140	2023.57	2023.57	4 + 980	2064.78	2064.78
4 + 160	2024.33	2024.33	5 + 000	2063.20	2063.20
4 + 180	2025.22	2025.22	5 + 020	2061.98	2061.98

En el anexo 01, se muestra los planos topográficos, donde se observan las progresivas y detalles topográficos del proyecto.

### 3.2.3 Estudio geotécnico y canteras.

#### 3.2.3.1 Generalidades

El estudio fue realizado a solicitud de la Municipalidad Provincial de Pacaipampa. Este estudio comprende la determinación de las propiedades físico – mecánicas y químicas de los suelos característico del terreno proyectado. De acuerdo con la Norma Técnica de Edificaciones E.030 (2017) para diseño sísmo resistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

##### Parámetros de sismicidad:

- |                                      |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| ❖ Parámetro de zona (Z): Z4          | ❖ Periodo $T_p = 1.0$        |
| ❖ Factor de Zona: $Z(g) = 0.45$      | ❖ Periodo $T_1 = 1.6$        |
| ❖ Suelo Tipo S – 3                   | ❖ Coeficiente sísmico C: 0.6 |
| ❖ Amplificación del suelo $S = 1.10$ | ❖ Uso: $U = 1.0$             |

Se realizó la excavación de treinta (30) calicatas, cada 150m y en lugares donde el suelo no es homogéneo a una profundidad promedio de 2.00m, los cuales se hicieron ensayos de laboratorio: análisis granulométricos y límites de plasticidad.

#### 3.2.3.2 Ensayos de laboratorio

##### ▪ Muestreo de suelos

En las calicatas excavadas se realizó el muestreo de los horizontes estratigráficos y su correspondiente descripción. Así mismo se procedió a la obtención de muestras disturbadas para los ensayos granulométricos, humedad, peso específico. Posteriormente, se realizó la descripción litológica de los diferentes horizontes.

**a) Contenido de humedad:** La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación en porcentaje del peso del agua en una masa de suelo entre peso de las partículas sólidas. El peso del agua y el peso del suelo seco son los parámetros para determinar el contenido de humedad.

**b) Análisis granulométrico:** Estudia la distribución de las partículas que conforman un suelo según su tamaño, lo cual ofrece un criterio obvio para una clasificación descriptiva. La variedad del tamaño de las partículas casi es ilimitada. Su finalidad es obtener la distribución por tamaños de las partículas presentes en una muestra de suelo. Así, es posible también su clasificación mediante sistemas como AASHTO o SUCS. El ensayo es importante ya que gran parte de los criterios de aceptación de suelos para ser utilizados en bases o sub-bases de carreteras dependen de este análisis. Para obtener la distribución de tamaños se emplean tamices normalizados y numerados, dispuestos en orden decreciente. Para suelos con tamaño de partículas mayor a 0,074 mm. (74 micrones) se utiliza el método de análisis mecánico mediante tamices de abertura y numeración indicado en la tabla 1.5. Para suelos de tamaño inferior, se utiliza el método del hidrómetro, basado en la ley de Stokes; es un proceso mecánico mediante el cual se separan las partículas de un suelo en sus diferentes tamaños, denominado a la fracción menor (Tamiz No 200) como limo, arcilla y coloide. Se lleva a cabo utilizando tamices en orden decreciente. La cantidad de suelo retenido indica el tamaño de la muestra, esto sólo separa una porción de suelo entre dos tamaños (Chicoma, 2014).

**c) Límites de consistencia**

**Límite Líquido (LI):** Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13mm (1/2") cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1.0 cm a razón de 2 caídas por segundo. (Manual de Ensayos de Materiales 2010 ~ Golder Associates).

**Límite Plástico (LP):** Es el contenido de Humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados plásticos y semisólido. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad más bajo al cual el suelo puede ser rolando en hilos de 3.2 mm. 1/8" sin que se rompan en pedazos. (Manual de Ensayos de Materiales 2010 – Golder Associates).

**Índice De Plasticidad (IP):** Es el rango de contenido de humedad sobre el cual un suelo se comporta plásticamente. Numéricamente es la diferencia entre el Límite Líquido y el Límite Plástico. (*Manual de Ensayos de Materiales 2010-Golder Associates*).

$$IP = LL - LP$$

El Reglamento Nacional de Edificaciones recomienda lo siguiente:

$IP < 20$  corresponde generalmente a limos.

$IP > 20$  corresponde generalmente a arcillas.

**CARACTERÍSTICAS DE SUELOS SEGÚN SUS ÍNDICES DE PLASTICIDAD**

IP	CARACTERÍSTICAS	TIPOS DE SUELOS	COHESIVIDAD
0	No plástico	Arenoso	No cohesivo
< 7	Baja plasticidad	Limoso	Parcialmente cohesivo
7 - 17	Plasticidad media	Arcillo- limoso	Cohesivo
> 17	Altamente plástico	Arcilla	Cohesivo

**Figura 3.5:** Tipos de suelos según índice de plasticidad.

### 3.2.3.3 Clasificación e identificación de suelos

Según estudio de suelos se ha encontrado suelos arcillosos SUCS - CH, en función a los análisis granulométricos y límites de plasticidad (Ver Anexo 02 – Perfiles estratigráficos y resultados de laboratorio).

### 3.2.3.4 Estudio y ubicación de canteras

La caracterización del área de investigación, como depósitos sedimentarios, nos permite tener claro que los materiales que pueden encontrarse tendrán una durabilidad buena y un volumen regular a muy bueno, no obstante la ubicación de estas canteras han sido definidas tomando en cuenta la cantidad, calidad y cercanía al proyecto. Las canteras evaluadas se encuentran en un radio menor a 30 km. Para su rentabilidad.

Cantera San Luis	Agregado grueso, Afirmado base y sub base granular	26+500 km
Cantera Santa Rosa	Areniscas y calizas	12+610 km



- **Fase de campo:** Se procedió a realizar las exploraciones hasta una profundidad de 2.50m describiendo el material encontrado en cada una de ellas, las cuales se muestran en los registros de exploración. En los sectores del terreno que corresponden a las canteras se procedió al muestreo de los horizontes estratigráficos obteniéndose muestras disturbadas en promedio de 50 kg. Por muestra. De ellas se extrajeron muestras representativas para realizar los ensayos respectivos verificando su calidad. Además, se realizó un levantamiento topo-geológico para determinar su área de explotación y calcular su volumen explotable, se ubicó las distancias de los accesos desde la obra hacia el centro de gravedad de las canteras.

- **Fase de laboratorio:** Las muestras fueron llevadas al laboratorio con el objeto de determinar sus propiedades físicas y mecánicas. Los ensayos fueron realizados siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM).

➤ **Resumen:** Finalmente, después de la evaluación realizada, las canteras a utilizarse en el presente estudio serán:

- **Materiales afirmados para mejorar suelos, sub base, base granular:**

En este caso específico, se refiere a los materiales del tipo afirmado sub, base y base granular menor de 2", se extraerá de la cantera "San Luis".

- **Volumen a explorar**

Para el cálculo de los volúmenes de explotación de las canteras se realizó un levantamiento con cinta, brújula y GPS con secciones cada 10 m, en base a las exploraciones realizadas en toda el área disponible. Se adjunta el cálculo de la potencia de las canteras levantadas, el cual sería el volumen bruto a explorarse. Considerando los rendimientos establecidos para la explotación de canteras, se muestra a continuación el volumen neto que aportaría cada una de ellas:

Cantera	Long.	Ancho	Área	Espesor	Volumen	Ys	Tonelaje
San Luis	250	200	50,000	6.50	325,000	2.67	867,750
Santa Rosa	500	75	37,500	2.00	75,000	2.60	195,000

### 3.2.4 Diseño estructural del pavimento:

Se calculará el espesor de la capa de rodadura (afirmado) que tendrá el camino.

#### 3.2.4.1 Cálculo del número de EALs

Determinamos el número total de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 lb para el periodo de diseño. Se calcula de la siguiente manera:

**EAL** (10 AÑOS) = N° de vehículos x 365 x Factor Camión x Factor de Crecimiento.

a) **Índice medio diario (IMD):** Se determina de acuerdo al estudio socioeconómico, las unidades de esta medida son vehículos/ día.

b) **Factor de crecimiento (Fi):** Es la tasa de crecimiento Anual poblacional (r). La unidad de medida es un número en porcentaje.

c) **Factor camión (Fc):** El Factor Camión es el Promedio (Factor Equivalencia Carga Cargado y Descargado) y se calcula de acuerdo al Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO (1972).

*Tabla 3.7 Factores de equivalencia de carga.*

Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga	
Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles
454	1000	0.00002	
907	2000	0.00018	
1361	3000	0.00072	
1814	4000	0.00209	
2268	5000	0.00500	
2722	6000	0.01043	
3175	7000	0.01960	
3629	8000	0.03430	
4082	9000	0.05620	
4536	10000	0.08770	0.00688
4990	11000	0.13110	0.01008
5443	12000	0.189	0.0144
5897	13000	0.264	0.0199
6350	14000	0.360	0.0270
6804	15000	0.478	0.0360
7257	16000	0.623	0.0472
7711	17000	0.796	0.0608
8165	18000	1.000	0.0773
8618	19000	1.24	0.0971
9072	20000	1.51	0.1206
9525	21000	1.83	0.148
9979	22000	2.18	0.180
10433	23000	2.58	0.217
10866	24000	3.03	0.260
11340	25000	3.53	0.308
11793	26000	4.09	0.364
12247	27000	4.71	0.426
12701	28000	5.39	0.495
13154	29000	6.14	0.572
13608	30000	6.97	0.658
14061	31000	7.88	0.753
14515	32000	8.88	0.857
14969	33000	9.98	0.971
15422	34000	11.18	1.095
15876	35000	12.50	1.23
16329	36000	13.93	1.38
16783	37000	15.50	1.53
17237	38000	17.20	1.70
17690	39000	19.06	1.89
18144	40000	21.08	2.08

Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga	
Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles
18597	41000	23.27	2.29
19051	42000	25.64	2.51
19504	43000	28.22	2.75
19958	44000	31.00	3.00
20411	45000	34.00	3.27
20865	46000	37.24	3.55
21319	47000	40.74	3.85
21772	48000	44.50	4.17
22226	49000	48.54	4.51
22680	50000	52.88	4.86
23133	51000		5.23
23587	52000		5.63
24040	53000		6.04
24494	54000		6.47
24943	55000		6.93
25401	56000		7.41
25855	57000		7.92
26308	58000		8.45
26762	59000		9.01
27216	60000		9.59
27669	61000		10.20
28123	62000		10.84
28576	63000		11.52
29030	64000		12.22
29484	65000		12.96
29937	66000		13.73
30391	67000		14.54
30844	68000		15.38
31298	69000		16.26
31751	70000		17.19
32205	71000		18.15
32659	72000		19.16
33112	73000		20.22
33566	74000		21.32
34019	75000		22.47
34473	76000		23.66
34927	77000		24.91
35380	78000		26.22
35834	79000		27.58
36287	80000		28.99

Fuente: Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO 1972; Pavimento Flexible, AASHTO, 1974.

### 3.3.3.2 Cálculo del número de repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el carril de diseño.

$$N_{rep \text{ de EE}} = \sum [EE_{\text{dia-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

A.  $EE_{\text{dia-carril}} = N^{\circ} \text{ de vehículos} \times \text{Factor direccional} \times \text{Factor carril de diseño} \times \text{Factor vehículo pesado} \times \text{Factor de presión de neumáticos}.$

Donde:

Fd : Factor direccional, según Tabla 3.7

Fc: Factor carril de diseño, según Tabla 3.7

Fvpi: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado, según Tabla 3.9

Fpi: Factor de presión de neumáticos. Según Tabla 3.10

B.  $F_{ca} = \text{Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo. Según Tabla 3.8.}$

$$F_{ca} = [(1 + r)^n - 1] / r$$

Donde:  $r = \text{Tasa anual de crecimiento}$  y  $n = \text{Periodo de diseño}.$

C. 365: Número de días del año.

**Tabla 3.8 Factores de distribución Direccional y de Carril para determinar el tránsito en el carril de Diseño.**

Numero de Calzadas	Numero de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor ponderado Fd x Fc para carril de diseño
<b>1 calzada (para IMD a total de la calzada)</b>	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.5	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.5	0.80	0.40
<b>2 calzadas con separador central (para IMD a total de las dos calzadas)</b>	2 sentidos	1	0.5	1.00	0.5
	2 sentidos	2	0.5	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.5	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.5	0.50	0.25

Fuente: Elaboración en base a datos de la Guía AASHTO 93.

**Tabla 3.9: Factores de Crecimiento Acumulado (Fca) para el cálculo de número de Repeticiones de EE.**

Periodo de análisis (años)	Factor sin crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.05	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.15	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	11.46	11.46	11.46	11.46	11.46	11.46
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.58	15.62	16.63	17.71	18.81	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.54	20.16	21.82	23.65	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.75	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.55	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.61	30.54	33.75	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	25.37	29.28	33.05	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Elaboración en base a datos de la Guía AASHTO 93.

**Tabla 3.10: Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para afirmados y pavimentos Flexibles**

Tipo de Eje	Eje Equivalente ( $EE_{a,2m}$ )
Eje Simple de rueda simple ( $EE_{S1}$ )	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de rueda simple ( $EE_{S2}$ )	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + eje rueda simple) ( $EE_{TA1}$ )	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 Ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TA2}$ )	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TR1}$ )	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TR2}$ )	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$
<b>P = peso real por eje en toneladas.</b>	

Fuente: Elaboración en base a datos de la Guía AASHTO 93.

**Tabla 3.11: Factor de Ajuste por Presión de Neumático (fp) para Ejes Equivalentes (EE).**

Espesor de capa de Rodadura (mm)	Presión de contacto del Neumático (PCN) en psi, PCN = 0.90 X [Presión de inflado del neumático] (psi)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.36	1.80	2.31	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.38	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Fuente: Elaboración en base a datos de la Guía AASHTO 93.

### 3.3.3.3 Método para determinar el espesor de afirmado

#### ➤ Método de la USACE (Cuerpo de Ingenieros del Ejército Norteamericano)

Este método ha sido desarrollado para los caminos de bajo tránsito con repeticiones de hasta 1'000,000 de ejes equivalentes de 18,000 libras por lo que es aplicable para el camino vecinal en estudio (MTC, 2008).

El procedimiento de este método se basa en ecuaciones que permiten determinar el espesor del material requerido sobre una capa o subrasante de un CBR conocido. La condición es que el CBR del material de la capa superior sea mayor que el de la subyacente. El espesor obtenido es tal que permite un cierto número de repeticiones, antes que la estructura alcance un nivel de deformación que corresponda a una serviciabilidad baja.

**Índice medio diario (IMD):** Se determina de acuerdo al estudio socioeconómico, se ha considerado el siguiente:  $IMD = 15 \text{ Veh/día}$ . Según el Instituto del Asfalto consideramos el 50% del total de vehículos:  $7.5 \text{ Veh/día}$ .

#### **Factor de crecimiento (Fi)**

Tasa de crecimiento Anual poblacional (r): 1.04% (INEI. 2007)

**Tabla 3.12:** Tasa Anual de Crecimiento

PERIODO DE DISEÑO (n)	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO, PORCENTAJE (r)							
	0	2	4	5	6	7	8	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.1
3	3	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5	5.2	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6	6.31	6.63	6.8	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7	7.43	7.9	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8	8.58	9.21	9.55	9.9	10.26	10.64	1.44
9	9	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13	14.58	16.63	17.71	18.88	20.14	21.5	24.52
14	14	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97

Periodo de diseño (n):  
5 años

Interpolación:

(r)	(Fi)
2	5.2
1.04	Fi
0	5
<b>Fi =</b>	<b>5.10%</b>

### Factor camión (Fc)

Los vehículos que más transitan son camionetas 4\*4 y camiones tipo C2.:

Vehículo de Diseño: C2

Longitud: 12.30 m

Carga por eje:

Eje delantero: 7 Tn (2 neumáticos)

Eje posterior: 18 Tn (8 neumáticos)

Para 7000 Kg tenemos:

PESO EJE	FEC
15000	0.478
15400.00	F.E.C
16000	0.623
<b>F.E.C.</b>	<b>0.5360</b>

Para 18000 Kg tenemos:

PESO EJE	FEC
39000	19.06
39683.21	F.E.C
40000	21.08
<b>F.E.C.</b>	<b>20.4400</b>

**Tabla 3.13:** Tabla de equivalencias de carga

C3	Peso (Kg.)		Factor Equivalencia Carga	
	Cargado	Descargado	Cargado	Descargado
Eje Delantero (simple)	7,000	7,000	0.5360	0.5360
Eje Posterior (Simple)	18,000	7,000	20.4400	0.5360
<b>TOTAL</b>	<b>25,000</b>	<b>14,000</b>	<b>20.9760 (I)</b>	<b>1.0720 (II)</b>

$$\text{Factor Camión} = [(I) + (II)]/2$$

$$\text{Factor Camión} = [(20.9760) + (1.0720)]/2$$

$$\text{Factor Camión} = \mathbf{11.024}$$

### Cálculo del número de ejes simples equivalentes (EAL)

$EAL_{(10 \text{ AÑOS})} = N^{\circ} \text{ de vehículos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento}.$

$EAL_{(10 \text{ AÑOS})} = 7.5 \times 365 \times 11.024 \times 5.10$

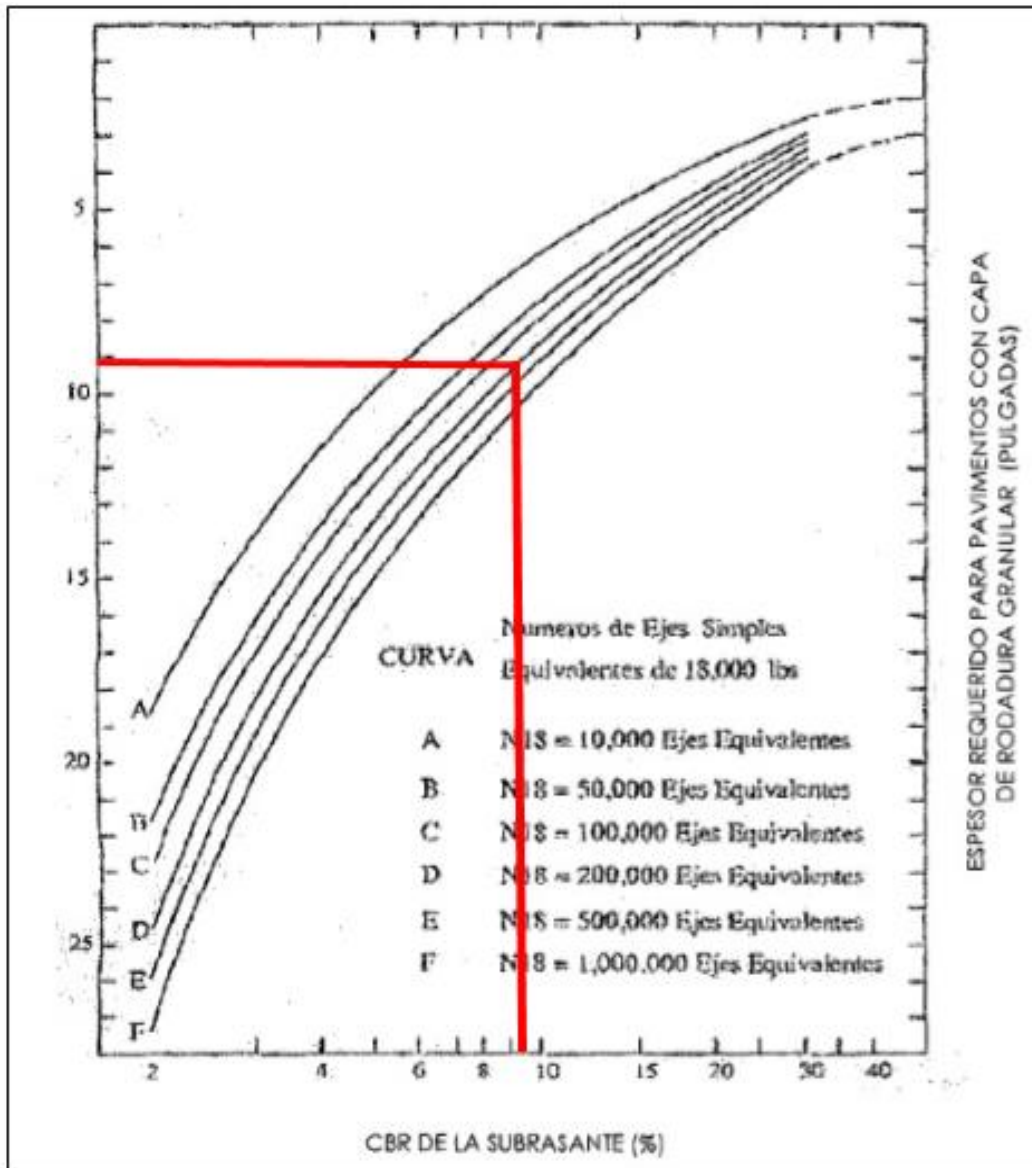
$EAL_{(10 \text{ AÑOS})} = 153,908.82$

#### ➤ Método de la USACE (u.s. army corps of engineers)

CBR Sub rasante: 9.20%

EALS:

153,908.82

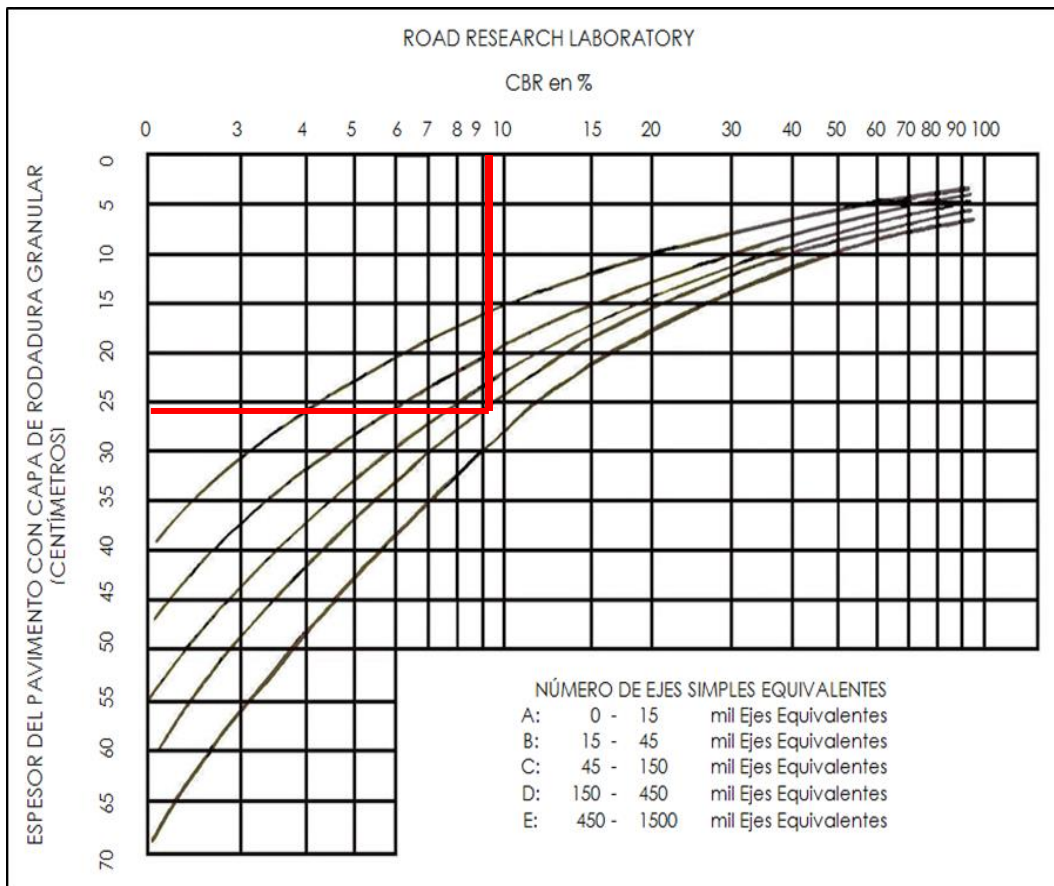


ESPESOR DE AFIRMADO: 9.10" = 23 cm Según Manual de baja Transitabilidad.

### ➤ Método del Road Research Laboratory

CBR Sub rasante: 9.20%

EALS: 153,908.82



ESPESOR DE AFIRMADO: 27.00 cm

**Elegimos el valor óptimo:** 0.30 m

### ➤ Método del NAASRA

Basada en la ecuación empírica que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado expresado en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes:

$$e = [219 - 211 * (\log_{10} CBR) + 58 * (\log_{10} CBR)^2] * \log_{10} (N_{rep} / 120)$$

Donde: e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la subrasante.

$N_{rep}$  = Número de repeticiones de EE para el carril de diseño.



➤ **Cálculo de Nrep:**

$$\text{Nrep de EE} = \sum [\text{EE}_{\text{dia-carril}} \times \text{Fca} \times 365]$$

- A.**  $\text{EE}_{\text{dia-carril}} = \text{N}^\circ \text{ de vehículos} \times \text{Factor direccional} \times \text{Factor carril de diseño} \times \text{Factor vehículo pesado} \times \text{Factor de presión de neumáticos}.$

Donde: IMD: 7.5 Veh/día.

Fd: Factor direccional,

Número de calzadas: 1 calzada.

Número de sentidos: 2 sentidos.

Número de carriles por sentido: 1

Obteniendo **Fd: 0.50** según Tabla 3.7

Fc: Factor carril de diseño,

Número de calzadas: 1 calzada.

Número de sentidos: 2 sentidos.

Número de carriles por sentido: 1

Obteniendo **Fc: 1.00** según Tabla 3.7

Fvpi: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado, según Tabla 3.9

Fpi: Factor de presión de neumáticos. Según Tabla 3.10

- B.** Fca = Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo. Según Tabla 3.8.

$$\text{Fca} = [(1 + r)^n - 1] / r$$

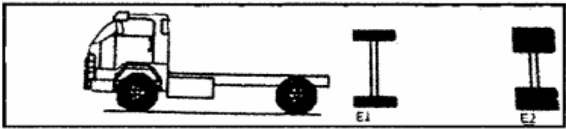
Donde: r = Tasa anual de crecimiento.  
n = Periodo de diseño.

- C.** 365: Número de días del año. Reemplazando:

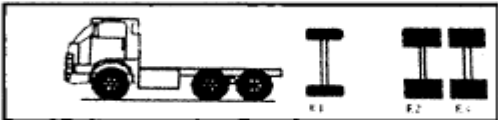
$$\text{EE}_{\text{dia-carril}} = \text{IMD} \times 0.5 \times 1.00 \times \text{Fvpi} \times \text{Fpi} \times \text{Fca} \times 365$$

$$\text{EE}_{\text{dia-carril}} = 182.5 \times \text{Fvpi} \times \text{Fpi} \times \text{Fca}$$

**Tabla 3.14: Cálculo del Factor Camión para C-2 y C-3**

CONFIGURACION VEHICULAR	DESCRIPCION GRÁFICA DE LOS VEHÍCULOS							LONG. MÁXIMA (m)
<b>C2</b>								<b>12.30</b>
	$EE_{S1} = [P/6.6]^4$		$EE_{S2} = [P/8.2]^4$					
<b>EJES</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>
Cargas Según Censo De Carga (Ton)	7	11						
Tipo de eje	Eje simple	Eje simple						
Tipo de Rueda	Rueda simple	Rueda Doble						
Peso	7	11						Total Factor Camión C2
Factor E.E	1.265	3.238						4.503

Fuente: Elaboración propia

CONFIGURACION VEHICULAR	DESCRIPCION GRÁFICA DE LOS VEHÍCULOS							LONG. MÁXIMA (m)
<b>C3</b>								<b>13.20</b>
	$EE_{S1} = [P/6.6]^4$		$EE_{TA2} = [P/15.1]^4$					
<b>EJES</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>
Cargas Según Censo De Carga (Ton)	7	9	9					
Cargas Según Censo De Carga (Ton)	7	18						
Tipo de Eje	Eje simple	Eje Tandem						
Tipo de Rueda	Rueda simple	Rueda Doble						
Peso	7	18						TOTAL FACTOR CAMION C3
Factor E.E	1.265	2.019						3.284

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.15: Cálculo de Ejes Equivalentes**

Tipo de vehículo	Cantidad de Vehículos (IMD)	Factor de crecimiento (Fca)	Factor de Presión de Neumáticos (Fpi)	Factor Vehículo Pesado (Fvpi)	N° de Repeticiones EE (A*B*C*D)	N° DE REPETICIONES EE (E*182.5)
	A	B	C	D	E	F
Auto	2	33.01	2.31	0.0002	0.03050124	5.5664763
Camioneta	1	33.01	2.31	0.0002	0.01525062	2.78323815
Camiones C-2	2	33.01	2.31	4.503	686.7354186	125329.2139
Camiones C-3	10	33.01	2.31	3.284	2504.151804	457007.7042
					<b>Nrep de EE 8.2Tn</b>	<b>582345.2678</b>

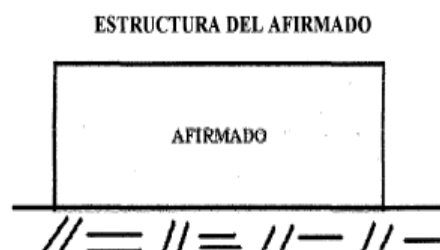
➤ **Desarrollando y reemplazando la ecuación tenemos lo siguiente:**

$$\begin{aligned}
 e &= [219 - 211 * (\log_{10} CBR) + 58 * (\log_{10} CBR)^2] * \log_{10} (Nrep / 120) \\
 e &= [219 - 211 * (\log_{10} (9.20)) + 58 * (\log_{10} (9.20))^2] * \log_{10} (582345.2678 / 120) \\
 e &= [219 - 211 * 0.9637878 + 58 * 0.9288869] * \log_{10} (291172.6339) \\
 e &= [219 - 203.359 + 53.8754] * 5.46415 \\
 e &= 69.5164 * 5.46415 \\
 e &= 379.848 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

**Elegimos el valor óptimo:** 0.40 m

Por lo tanto, al desarrollar la ecuación del método NAASRA, se ha determinado el espesor de la capa de afirmado con 379.8 mm lo cual redondearemos a un espesor de 40 cm.

Se considera el Mejoramiento del Camino vecinal Pacaipampa - Santa Rosa a nivel de afirmado con una sub-base de 20 cm., y una base de 20 cm.



**Figura 3.6:** Espesor de afirmado  $e = 0.40\text{m}$

### 3.2.5 Análisis hidrológico

Se presenta el procedimiento seguido en el estudio hidrológico de Pacaipampa para determinar la descarga máxima para diferentes periodos de retorno, realizado por el Ingeniero mecánico de fluidos Castro, J. (2013).

#### a) Recolección y análisis de información meteorológica

Del Departamento de Hidrometeorología de la DEPECHP y del SENAMHI, se ha obtenido información sobre las precipitaciones máximas diarias anuales y, bandas pluviográficas de las estaciones de Pacaipampa y Miraflores. Se realizó un análisis de doble masa regional entre estas dos estaciones, resultando consistente la información de ambas (estación patrón: estación Mallares). Por tanto, se utilizó en el estudio la información de la estación de Pacaipampa.

La información pluviométrica de la estación Pacaipampa tiene una resolución temporal del año 1972 al 1998 siendo a paso diario (Ver Anexo1). Se obtuvo del registro histórico que en el año 2008 se presentó la máxima precipitación, de 87.50mm/día.

#### b) Método de estimación del caudal máximo de diseño

El método racional es adecuado para el diseño de estructuras hidráulicas menores (bajo costo y baja importancia), el cual expresa el escurrimiento como fracción de la precipitación pluvial:

$$Q = C IA/3.6$$

Donde:

Q: gasto pico, en m<sup>3</sup>/s

C: coeficiente de escurrimiento (porcentaje de lluvia que aparece como escurrimiento directo).

I: intensidad de lluvia en mm/h.

A: área de la cuenca hidrológica o área de drenaje en km<sup>2</sup>.

A continuación se desarrolla la teoría para determinar los parámetros, I, C y A, del método racional para estimar el caudal máximo de diseño.

**c) Estimación de la frecuencia de Recurrencia**

La frecuencia promedio de ocurrencia de lluvias que se empleará en el diseño, señalará el nivel de protección que se puede proporcionar al sistema proyectado.

En la Tabla 2.2, se indican períodos de retorno aconsejables, según el tipo de obra de drenaje. Cuando sea previsible que se produzcan daños catastróficos en caso de que se excedan los caudales de diseño, el período de retorno podrá ser hasta de 500 años o más (MTC, 2008).

Asumiremos para el presente estudio periodos de retorno de 10 años para los análisis correspondientes. El riesgo de falla será de 65% o el 35% de probabilidad de no excedencia.

**d) Estimación de la Intensidad de la precipitación**

Ordinariamente sólo se cuenta con lluvias máximas en 24 horas, por lo que el valor de la intensidad de la precipitación pluvial máxima generalmente se estima a partir de la precipitación máxima de 24 horas multiplicada por un coeficiente de duración. En la Tabla 3.9 se muestran los coeficientes de duración, entre 1 hora a 48 horas.

**Tabla 3.16:** Coeficiente de duración

Duración de la Precipitación en Horas	Coeficiente
1	0.25
5	0.50
10	0.73
12	0.79
16	0.87
24	1.00
48	1.32

Fuente: Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MTC. 2008)

O puede estimarse la precipitación total (Pd) como (Ven Te Chow, 2000):

$$P_d = P_{24h}(d/1440)^{0.25}$$

Donde: d = duración en minutos y  $P_{24h}$  =Precipitación máxima en 24 horas (mm).

**e) Estimación de la Intensidad por el método Factor Frecuencia**

Se estudia el método de la distribución Log Pearson Tipo III como el mejor indicador, luego de haber realizado la prueba de ajuste Chi Cuadrado. Este método determina la intensidad de la precipitación a partir de un registro histórico de precipitaciones a través de relaciones y análisis estadísticos.

$$\log X = \log \bar{X} + \sigma K$$

$$K_T = z + (z^2 - 1)k + 1/3(z^3 - 6z)k^2 - (z^2 - 1)k^3 - zk^4 + 1/3k^5$$

Donde  $k = Cs/6$ , Cs es el coeficiente de asimetría

$$z = w - \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3}$$

**f) Ecuaciones I = F[Td], Intensidad – Frecuencia - Duración**

Para el análisis y determinación de la función frecuencia intensidad – duración, se ha utilizado la ecuación paramétrica:

$$I = \frac{a}{(td + c)^b}$$

Donde: I: Intensidad en mm/hora Td: Duración en minutos

Para obtener a, b y c se toman tres puntos representativos, los cuales se muestran en la Tabla 3.6 como un ejemplo dado un periodo de retorno de 10 años.

**Tabla 3.12: Intensidad máxima y tiempo de duración para Tr= 10 años**

Punto 1	10 min	127.00 mm/h
Punto 2	60 min	34.00 mm/h
Punto 3	1440 min	3.10 mm/h

Se resuelve las siguientes ecuaciones paramétricas:

$$\log I_1 = \log a - b \log (td_1 + c); \quad \log I_2 = \log a - b \log (td_2 + c);$$

$$\log I_3 = \log a - b \log (td_3 + c)$$

$$\text{Resolviendo se obtiene: } a = 756.436 \quad b = 0.756 \quad c = 0.599$$

La tormenta de diseño tendrá una función Intensidad – Duración,

$I = f(td)$ , dada por: Para un periodo de retorno de 10 años

$$I = \frac{756.436}{(td + 0.599)^{0.756}}$$

**g) Estimación del área de la cuenca**

La delimitación de la cuenca se basa en las cotas de máxima altitud, formando una curva poligonal perpendicular a las curvas de nivel, se cierra en el punto de descarga del curso principal de la cuenca.

**h) Estimación del tiempo de concentración ( $T_c$  min)**

Es el tiempo máximo que tarda la particular más alejada de área, en ser drenada hasta el punto de recolección, medición o entrada de una estructura hidráulica menor. Para nuestro estudio se utiliza la ecuación de California Culverts Practice (1942):

$$T_c \text{ min} = 0.0195(L^3/H)^{0.385}$$

Donde:

$T_c$ : Tiempo de concentración mínimo de la cuenca en minutos.

L: Longitud más larga del cauce.

H: Diferencia entre la máxima y mínima cota.

**i) Estimación de la Intensidad del Diseño**

Conocido el tiempo de concentración, se procede a calcular la intensidad de la lluvia para diferentes periodos de retorno (paso h). Se debe asumir que el tiempo de concentración es el mismo tiempo de duración de la intensidad.

**j) Estimación del coeficiente de escorrentía (C)**

El coeficiente de escorrentía es el porcentaje de lluvia que aparece como escurrimiento directo y que depende del tipo de suelo o componente del área; es afectado por la duración de las tormentas de lluvia, por la evaporación, el almacenamiento en depresiones, humedecimiento del suelo, la pendiente del terreno antes de empezar a escurrir.

Según Ven Te Chow (2000), el valor del coeficiente de escorrentía para zonas de praderas o pastizales con pendientes mayores a 7% (áreas no desarrolladas) y periodos de retorno de 10 años, es  $C = 0.40$ .

### 3.2.6 Análisis hidráulico

Se presenta el procedimiento seguido en el estudio hidráulico de Pacaipampa para dimensionar los tipos de obras de arte: alcantarillas, badenes y cunetas, realizado por el Ingeniero mecánico de fluidos Castro, J. 2013.

#### a) Proceso de cálculo de cuneta triangular simétrica

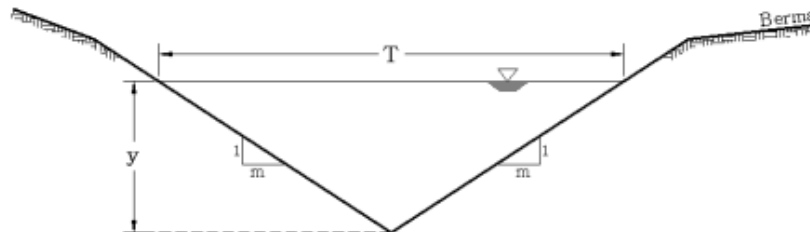
1. Determinación del caudal (Qd) por medio del método racional para un periodo de retorno de 10 años.

$$Q(d) = CIA/3.6$$

2. Cálculo del caudal máximo (Q) que puede transportar la cuneta la cual se calcula mediante la ecuación de Manning como un canal abierto triangular.

$$Q = \frac{\phi}{n} A R_H^{2/3} S_0^{1/2} = \frac{\phi}{n} \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}} S_0^{1/2}$$

En la Figura 3.7 se presenta una sección típica de cuneta triangular de pendientes iguales.



**Figura 3.7:** Sección transversal de una cuneta simétrica.

Fuente: Ecuaciones de diseño de cuentas (Cárdenas y Ramiro, 2011)

$$Q = \left( \frac{\phi S_0^{1/2}}{2^{2/3} n} \right) \left[ \frac{m^5}{(1 + m^2)} \right]^{1/3} y^{8/3}$$

Donde:  $S_0$  = pendiente longitudinal de la cuneta (m/m).

$n$  = coeficiente de Manning.



### **3. Comparación de resultados**

Si el caudal de la cuneta ( $Q_d$ ) es menor que el máximo, se acepta la cuneta triangular, caso contrario será necesario ajustar las dimensiones de la estructura.

#### **b) Proceso de cálculo de alcantarillas de paso**

En 2011, Flórez e Iturriaga plantearon un procedimiento para el diseño de alcantarillas, descrito a continuación:

**1.** Se determinan las condiciones naturales del cauce para el caudal de diseño. Es decir, a partir de la geometría, pendiente y rugosidad del cauce se estima una cota de agua y el tirante crítico. Para ello necesitamos conocer:

- ❖ Cotas alta y baja, y longitud de un tramo representativo de la pendiente de dicho cauce.
  - ❖ Geometría de una sección representativa de dicho cauce, dada por puntos y obtenida, al igual que las cotas, con la cartografía disponible.
- De esta forma, se calculan el régimen uniforme y el crítico en dicha sección y se estima, a raíz de los mismos, el TW (cota de lámina aguas abajo) a la salida de la obra de drenaje con los siguientes criterios: si el régimen es rápido (tirante uniforme inferior al crítico), se asumirá como TW el crítico de la ODT, ya que en un cauce de salida natural nunca se alcanza el régimen rápido debido a las turbulencias y a la sucesión de resaltos que se originan.

Por el contrario, si el régimen es lento, se asumirá el uniforme de la ODT, ya que se irá remansando hacia él.

En cualquiera de los dos casos, se asume el TW mayor, quedando así del lado de la seguridad.

**2.** Con estos datos previos, se proceden a calcular las siguientes condiciones de funcionamiento en el interior de la obra de drenaje:

- ❖ Régimen uniforme, que nos da el tirante uniforme  $y_n$  dentro de la obra, deduciéndolo según la expresión de las pérdidas por la fórmula de Manning:

$$I = \frac{n^2 v^2}{R_H^{4/3}}, \text{ siendo}$$

$v$  = velocidad en régimen uniforme con  $Q$ , el caudal de diseño, y  $S$ , la superficie mojada para el tirante uniforme  $y_n$ :

$$v = v_n = Q/S$$

$R_H$  = radio hidráulico con  $S$ , vista al definir  $v$  y  $P$ , perímetro mojado para el tirante uniforme  $y_n$ :

$$R_H = S/P$$

- ❖ Régimen crítico: que nos da el tirante crítico  $y_c$ , y la pendiente crítica  $S_c$ , para la sección de desagüe estudiada, deduciéndolos según las siguientes expresiones:

$$a) F = \frac{V}{\sqrt{g S/T}}, \text{ siendo}$$

$F$  = número de Froude, que es igual a la unidad en régimen crítico:  $F=1$

3. Una vez realizados estos cálculos, se determinan las pérdidas continuas en el interior de la obra de desagüe estudiada,  $h_f$ , tomándose estas como las dadas por la fórmula de Manning:

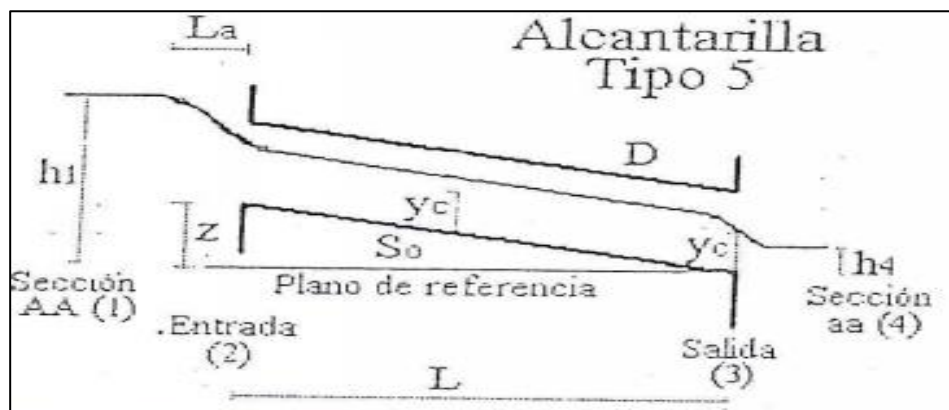
$$h_f = \left( \frac{n^2 v^2}{R_H^{4/3}} \right) \cdot L$$

Donde todos los términos que aparecen ya han sido descritos. Estas pérdidas se determinan para todos los regímenes que se han estudiado (con tirantes,  $y_n$ ,  $y_c$ ,  $I.1$   $y_c$  y  $D$ ) y se adoptan para el cálculo las siguientes:

- ❖ Si  $S_o < S_c$  (pendiente suave), se adoptan las dadas por el tirante menor entre  $y_n$ , y  $y_c$ .
  - ❖ Si  $S_o = S_c$  (pendiente crítica), se adoptan las dadas por el tirante crítico  $y_c$ .
  - ❖ Si  $S_o > S_c$  (pendiente fuerte), se adoptan las dadas por el tirante uniforme  $y_c$ .
4. En este momento de los cálculos, se determina la altura de agua en la entrada de la obra según el tipo de alcantarilla.

Por ejemplo, se muestra en la Figura 3.2 el tipo 5 (Álvarez y Calle, 2013), dadas las condiciones de flujo a superficie libre en la alcantarilla.

Si se cumple que:  $\frac{h_1 - z}{D} < 1.5 \quad h_4 < y_c \quad S_o < S_c$



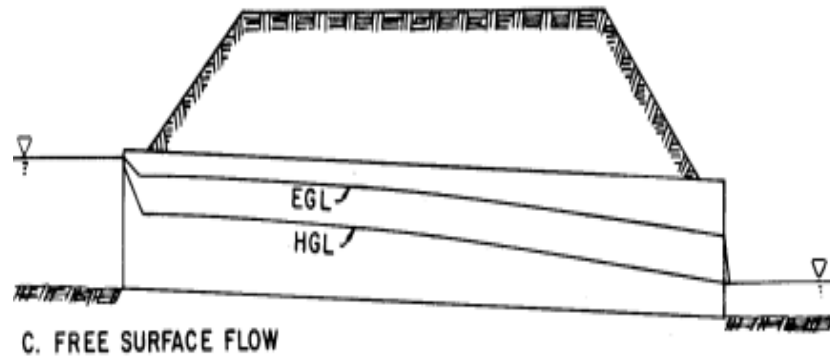
**Figura 3.8:** Alcantarilla tipo 5

Fuente: Estudio de parámetros hidráulicos e hidrológicos para el dimensionamiento de obras para drenaje vial (Álvarez y Calle, 2013).

La alcantarilla tipo 5 funciona como un canal de pendiente suave en régimen subcrítico con caída libre en la salida, por lo que se tendrá tirante crítico en la sección de salida (3). En este caso se está en presencia de un flujo tipo 5.

La altura de agua de entrada de la obra se calcula con la siguiente expresión:

$$HW(I.1) = y_c + \frac{v_c^2}{2g} + k_e \frac{v_e^2}{2g} + h_f - S_o L$$



**Figura 3.9:** Línea de Energía (EGL) y Línea Piezométrica (HGL).

Fuente: Hydraulic design of highway culverts (NHI, 2005).

Las obras de drenaje transversal normalmente se diseñan con aletas, por lo que es habitual encontrarse valores de  $k_e = 0.5$  (Tabla 3.7).

**Tabla 3.18:** Coeficientes de pérdidas a la entrada

Entrada abocinada	0.05
Con aletas en ángulo redondeado	0.20
Con aletas en ángulo brusco	0.50
En recto, con aristas sin redondear	0.60
Espiga saliente	0.65

Fuente: Ingeniería de Presas: obras de toma, descarga y desviación (Suarez, 2018).

A la salida de la obra de drenaje, debido al ensanchamiento brusco de la sección, se podría tomar un coeficiente de pérdidas mayor, de  $k_f=1.0$ , siendo muy conservadores o bien este valor se podría disminuir hasta 0.5 - 0.6.

El caudal circulante puede calcularse a través de la expresión:

$$Q = C_D A_c \sqrt{2g(h_1 - z + \frac{v_1^2}{2g} - y_c - h_{f1-2} - h_{f2-3})}$$

5. En caso de que cumpla con las condiciones establecidas para varios tipos, se supone el más desfavorable a efectos de inundación de la autovía, es decir, la de mayor lámina en la entrada HW.

c) **Proceso de cálculo de badenes de forma parabólica**

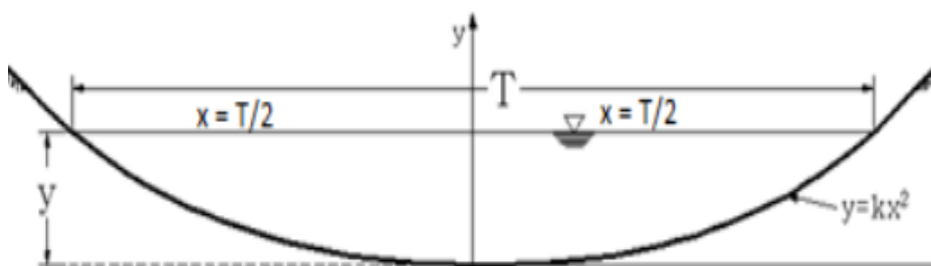
1. Determinación del caudal ( $Q_d$ ) por medio del método racional para un periodo de retorno de 10 años.

$$Q(d) = CIA/3.6$$

2. Cálculo del caudal máximo ( $Q$ ) que puede transportar el badén, la cual se calcula mediante la ecuación de Manning como un canal abierto parabólico.

$$Q = \frac{\phi}{n} A R_H^{2/3} S_0^{1/2} = \frac{\phi}{n} \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}} S_0^{1/2}$$

En la Figura 3.4 se presenta una sección típica de un badén parabólico, de la forma  $y = kx^2$ , y sus parámetros geométricos.



**Figura 3.10:** Badén parabólico de la forma  $y = kx^2$ .

Fuente: Ecuaciones de diseño de cuentas (Cárdenas y Ramiro, 2011).

De la ecuación de la parábola, se tiene:

$$k = \frac{y}{x^2} = \frac{y}{(T/2)^2} = \frac{4y}{T^2}$$

Reemplazando en la ecuación de Manning se tiene:

$$Q = \frac{2^{10/3} \phi y^{13/6} S_0^{1/2}}{3^{5/3} k^{1/2} n \left[ \sqrt{4yk + 1} + \frac{1.1513}{\sqrt{yk}} \log(2\sqrt{yk} + \sqrt{4yk + 1}) \right]^{2/3}}$$

4. Comparación de resultados: Si el caudal de la cuneta ( $Q_d$ ) es menor que el máximo, se acepta la cuneta triangular, caso contrario será necesario ajustar las dimensiones de la estructura.

### 3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

#### 3.3.1 Análisis hidrológico

##### Estimación de la Intensidad por el método Factor Frecuencia

##### Distribución Log Pearson Tipo III

Este método determina la intensidad de la precipitación, a partir de un registro histórico de precipitaciones, a través de relaciones y análisis estadísticos de lluvia.

Antes de proceder a desarrollar este ítem, se ha realizado la prueba de ajuste chi cuadrado de los diferentes métodos de distribución de probabilidades, obteniendo mejores indicadores de adaptación, la distribución LOG PEARSON TIPO III, por lo tanto, se procederá a aplicar la metodología propuesta.

En esta distribución, el primer paso es tomar los logaritmos de la información hidrológica,  $y = \log x$ . Calculando la media y la desviación estándar  $s$ , y el coeficiente de asimetría  $C_s$  para los logaritmos del registro histórico, cuando:  $C_s \neq 0$ .

Media:

$$\text{Log } X = \sum \log x / n$$

Desviación Estándar:

$$\sigma \log x = \frac{\sqrt{\sum (\log x - \log x)^2}}{n - 1}$$

Coefficiente de asimetría:

$$C_s = \frac{n \sum (\log x - \log x)^3}{(n-1)(n-2)(\sigma \log x)^3}$$

El valor de  $X$  para cualquier nivel de probabilidad se puede calcular según la ecuación:

$$\text{Log } X = \log X + \sigma K$$

Donde  $K$  es un valor tabulado que se obtiene sabiendo el valor del coeficiente de asimetría o desarrollando el siguiente procedimiento :

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE INTENSIDADES MÁXIMAS  
ESTACIÓN METEOROLÓGICA PACAIPAMPA**

**Tabla 3.19 (Td = 10 min.)**

INTENSIDAD (mm/h)	Log (x)	INTENSIDAD (mm/h)	Log (x)	INTENSIDAD (mm/h)	Log (x)	INTENSIDAD (mm/h)	Log (x)
151.55	2.180556	107.21	2.030235	83.83	1.923399	64.09	1.806790
144.45	2.159718	102.19	2.009408	80.54	1.906012	63.57	1.803252
139.26	2.143826	101.67	2.007193	79.33	1.899437	58.72	1.768786
130.77	2.116508	99.59	1.998216	79.15	1.898451	45.73	1.660201
127.83	2.106633	98.73	1.994449	78.98	1.897517	43.47	1.638190
119.68	2.078022	97.34	1.988291	78.46	1.894648	37.76	1.577032
118.47	2.073608	89.20	1.950365	75.69	1.879039	Media	1.941902
117.09	2.068520	86.78	1.938420	74.30	1.870989	Desv. Est.	0.135383
113.45	2.054805	86.60	1.937518	71.36	1.853455	Coef. ASIM	-0.60605
111.72	2.048131	86.60	1.937518	71.19	1.852419		
109.12	2.037904	86.60	1.937518	69.46	1.841735		
108.43	2.035149	84.00	1.924279	67.20	1.827369		

Elaborado por el Ingeniero Mecánico de Fluidos Castro M. (2013)

Coef. De Asimetría =  $C_s = -0.6060575$

$$Y_T = Y + K_T S_Y$$

Media =  $Y = 0.9288037$       Desv. Est. =  $S_y = 0.135383$

$$K_T = z + (z^2 - 1)k + (1/3)(z^3 - 6z)k^2 - (z^2 - 1)k^3 - zk^4 + (1/3)k^5$$

$$K = C_s/6$$

$$z = w + ((2,515517 + 0,802853w + 0,010328w^2)/(1 + 1,432788w + 0,189269w^2 + 0,001308w^3))$$

$$w = [\ln(1/p^2)]^{1/2} \quad (0 < p < 0,5) \quad \text{SI } P > 0,5 \text{ SE SUSTITUYE POR } 1 - P$$

Para un periodo de recurrencia:  $T = 100$ ;  $P = 1/T = 0.01$

$W = 3.0348542$ ,  $z = 2.3267866$ ,  $k = C_s/6 = -0.101009583$ ,  $K_T = 1.88062304$ ;

$Y_T = 0.842638914$ ;  $X_T = 7 \text{ mm/h}$ .

T	W	Z	k	K <sub>T</sub>	Y <sub>T</sub>	X <sub>T</sub>
5	1.79412258	0.841458003	-0.1010096	0.855411215	0.703845282	5.1
10	2.14596603	1.281730055	-0.1010096	1.198329944	0.750270711	5.6
25	2.53727248	1.751077827	-0.1010096	1.526836643	0.794744993	6.2
50	2.79714962	2.054189876	-0.1010096	1.719632915	0.820846366	6.6
65	2.8894246	2.160489077	-0.1010096	1.783777075	0.829530407	6.8
100	3.03485426	2.326786610	-0.1010096	1.880602304	0.842638914	7.0

Elaborado por el Ingeniero Mecánico de Fluidos Castro M. (2013).

### 3.3.2 Análisis hidráulico

#### HW para tubos de hormigón con control a la entrada

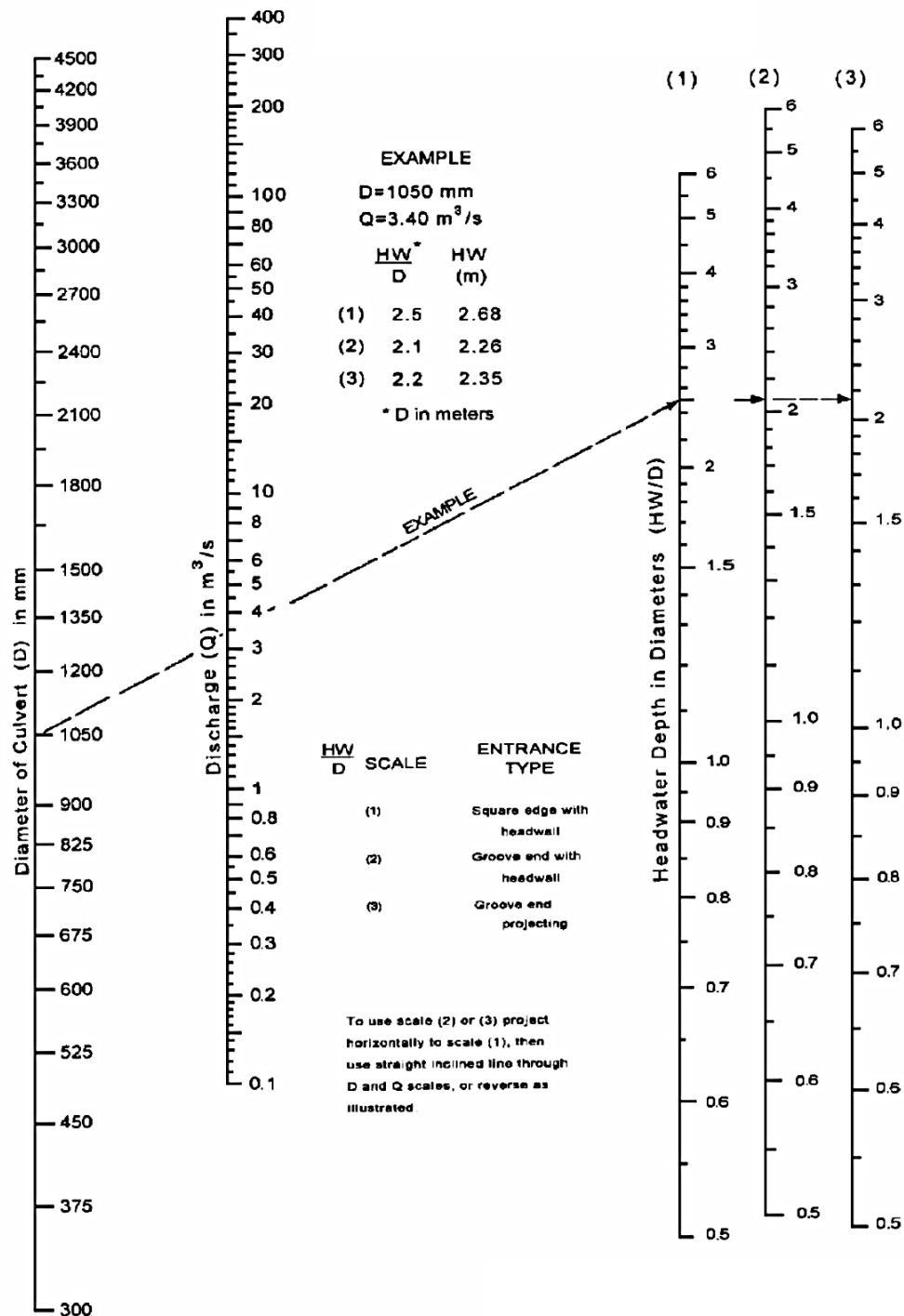


Figura 3.11: Gráfico para Hw con control de entrada.  
 Fuente: Cálculos de Obras de drenaje transversal de Carreteras (Flores, 2012).



### 3.4 ASPECTOS ÉTICOS

1. En el presente trabajo de investigación se ha cumplido con las recomendaciones proporcionadas por la Oficina Central de Investigación (OCIN-VRI.UNP) y el Reglamento de Registro Nacional de Trabajos de Investigación específicamente con los siguientes artículos:
  - a) Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación a hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor a cuatro años.
  - b) Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD.
2. Por lo consiguiente, la tesis que presento es auténtica e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32 de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.
3. Durante el proceso de recolección de datos en la fase de campo, se ha tenido un trato correcto con los pobladores de los centros poblados de Pacaipampa, La Laguna, Papelillo, San Luis y Santa Rosa; asimismo, se ha respetado la flora y fauna dando un trato correcto al medio ambiente.  
Adicionalmente, hemos incorporado un análisis del impacto ambiental que se generará en caso se acepten las recomendaciones para lograr el mejoramiento del camino vecinal Pacaipampa- Santa Rosa que se detalla continuación.

### **3.4.1 ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Tiene la finalidad de estructurar las medidas de prevención y/o mitigación, identificando y analizando los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse, como consecuencia de las actividades que podrían tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona.

#### **a) Objetivos**

- Desarrollar una descripción y diagnóstico del medio físico, biológico y medio sociocultural de la vía y de la ubicación de infraestructuras necesarias para su desarrollo.
- Identificación y evaluación de los impactos potenciales originados por las actividades del mejoramiento de la vía.
- Definir las medidas y acciones necesarias en las actividades de la obra para atenuar los impactos negativos en la fase de mejoramiento y operación de la vía.

#### **b) Área de influencia ambiental directa**

Las discusiones preliminares consideraron una franja mínima de 3m a cada lado de la vía donde se desarrollarán las actividades. Dicha franja fue definida determinando las actividades que se desarrollarán durante el proceso.

#### **c) Área de influencia ambiental indirecta**

El ámbito de influencia indirecta, es naturalmente mucho más amplio, para lo cual se han tomado como referencia geográfica los límites distritales de Pacaipampa, cuya influencia determinada por la interacción de los parámetros físicos y socioeconómicos incidirán sobre la operatividad de la vía. Cubre un espacio en el cual las actividades sinérgicas de los parámetros ambientales pueden producir efectos principalmente indirectos a la vía y que se traducen fundamentalmente en los aspectos socioeconómicos.

#### **d) Ecología**

De acuerdo al Mapa Ecológico (INRENA 1995), el Sistema de Clasificación de Vida de Holdridge (1978), se ha identificado las siguientes formas de vida en el área en estudio:

En el Sector San Luis – Santa Rosa, Distrito de Pacaipampa es el bosque húmedo Montano Tropical (bh-MT), su relieve es empinado ya que conforma la parte superior de las laderas que enmarcan los valles interandinos, sus suelos son relativamente profundos. La vegetación natural primaria de esta zona de vida, en la cuenca, prácticamente no existe y se reduce a pequeños relictos boscosos, principalmente de quinua (*Polylepis* sp.) y el sauco (*Sambucus peruvianus*). Cuenta, además, con grandes extensiones de pastos naturales alto andinos.

El Distrito de Pacaipampa es el bosque espinosos pre montano tropical (mt-PTE), de clima moderado afectado por neblinas. Su vegetación está compuesta básicamente por bosques con caducifolias, hualtacos, guayacán, huarango, faique molle, tara y en menor proporción algarrobo y plantas epífitas como las achupallas (*Puya* sp.) y salvaje (*Tillandsia usneoides*). Los ecosistemas aledaños al tramo corresponden a zonas con actividad agrícola y pecuaria, así como plantaciones forestales. En el ámbito del proyecto se puede distinguir principalmente zonas de cultivo, pastizales y bosques. La geografía accidentada y la presencia de pisos ecológicos condicionan la existencia de una variada diversidad biológica.

#### **e) Identificación y evaluación de impactos ambientales**

El proceso estipula la ejecución de obras orientadas fundamentalmente a definir los trabajos de mejoramiento que requiere en la vía en sectores con problemas funcionales y estructurales originados por el deterioro del terreno natural. Este deterioro que se manifiestan con la presencia de zonas homogéneas y puntuales es consecuencia del tráfico, cargas que soportan condiciones climatológicas y eventos extraordinarios (Fenómeno del Niño, sismos y otros).

Los impactos potenciales que podrían originarse por las actividades, en el área de estudio, son analizados con relación a los siguientes factores ambientales: atmósfera, geología y geomorfología, hidrología, suelos, vegetación, fauna, paisaje y aspectos socio culturales.

#### **f) Metodología para la identificación de impactos**

Para el análisis de la importancia del estudio se tomaron en cuenta los siguientes criterios en referencia al impacto: naturaleza, intensidad (magnitud), extensión,

momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efectos, periodicidad y recuperabilidad.

Podemos deducir que los factores ambientales más afectados se deben a las acciones que se realizan en las canteras. Por otro lado, también se generarán algunos impactos negativos como ruido, agua y contaminación de aire, los cuales deben ser monitoreados para evitar sobrepasar los límites permisibles.

Finalmente, podemos deducir que las acciones que se desarrollarán para el mejoramiento de las vías se tornaran positivos para el desarrollo socio económico del área de influencia del estudio.

#### **g) Etapa del mejoramiento**

##### **g.1) Disminución de la calidad del aire**

Durante el desarrollo de las actividades se producirán emisiones de material particulado debido a los movimientos de tierra, transporte de materiales y explotación de canteras. Además podría generar una disminución de la calidad del aire, incrementándose los niveles de incisión y emisión (ésta emisión de partículas podría tener incidencia directa en los trabajadores de la obra). Se producirá un incremento de gases a la atmósfera por la continua emisión de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), plomo (Pb) y dióxidos de azufre (SO<sub>2</sub>), proveniente de la maquinaria y de vehículos pesados.

##### **g.2) Emisiones Sonoras**

Las actividades en las que se enmarca el proceso de mejoramiento especialmente el uso de maquinaria pesada, la explotación de canteras y los procesos de transporte de carga y descarga de materiales, generarán emisiones de ruido de carácter puntual y permanente.

##### **g.3) Probable conflicto en el uso del agua**

Puede ser posible que cuando se utilicen las fuentes de agua, ocurran conflictos con los comités de regantes de la zona.

#### **g.4) Alteración Paisajista**

En general, la alteración paisajista se verificará a lo largo de toda la vía mientras se estén desarrollando los trabajos, con mayor incidencia en los sectores de explotación y acondicionamiento del material, campamentos y la presencia de maquinarias.

#### **g.5) Probable contaminación de los suelos**

Durante los trabajos es probable que ocurran derrames de combustibles, grasas de vehículos y lubricantes de maquinarias y equipos por accidentes o inadecuado manejo de los mismos.

#### **g.6) Disminución de la Calidad Edáfica por compactación del suelo**

La explotación de canteras, la compactación de los suelos por los movimientos de la maquinaria pesada, así como por la construcción de los campamentos y áreas de servicio complementarios, podrían ser factores que afecten la calidad edáfica del área.

#### **g.7) Posible afección a la cobertura vegetativa.**

Durante el movimiento de tierras, explotación de canteras, se producirá una emisión de material particulado acumulándose en la superficie de las plantas.

#### **g.8) Efectos en la Salud**

Durante el proceso se pueden producir emisiones de gases tóxicos a la atmósfera y afectaciones a la salud de los trabajadores. En el extendido y compactación de la capa de afirmado, podría producirse afectaciones a la salud de los operarios, por la inhalación de gases y polvo. Se pueden generar fuentes de propagación de mosquitos u otros insectos en depósitos de agua en los campamentos para labores de limpieza y/o reparación.

#### **g.9) Perturbación de la transitabilidad de vehículos**

Se ocasionarán interrupciones en el tránsito de vehículos, sobre todo en los lugares donde existan obras de arte, por lo que se incrementará las horas de viaje,

incomodidad de pasajeros, posibles deterioros de productos perecibles y retraso de comercialización de productos.

#### **g.10) Generación de Empleo**

Durante el proceso se incrementa la población económicamente ocupada, debido a que se generarán diversos tipos de empleo como son: empleos cubiertos por personal de la empresa constructora; empleos absorbidos por personas residentes en el área del proyecto; y empleos generados indirectamente o por el crecimiento general de la economía, inducido por construcción de la infraestructura. Lo expresado generará una posibilidad de incremento salarial al personal especializado, personal de campo no especializado y personal vinculado a labores más especializadas de administración y logística entre otros.

#### **h) Etapa de Operación**

Cuando la vía esté operando totalmente, generará el mejoramiento de la calidad de vida de la población involucrada en el Área de Influencia Indirecta, pues facilitará un mejor acceso de productos y/o servicios hacia los mercados o centros de consumo.

##### **h.1) Mejor fluidez vehicular**

Al mejorar la superficie de rodadura de la vía, el tráfico vehicular será más fluido y se disminuirá los tiempos de viaje del transporte de pasajeros y productos.

##### **h.2) Mayor facilidad para la comercialización de productos**

Al mejorar el camino vecinal y disminuir el tiempo de viaje del transporte, las unidades vehiculares estarán en mejor estado, lo que contribuirá la rápida y eficaz actividad comercial de la zona.

##### **h.3) Reducción en costos de transporte**

Debido al buen estado de la vía, los costos de operación y mantenimiento de unidades de transporte motorizados disminuirán y por lo tanto los costos de transporte también.

#### **h.4) Aumento del valor del predio**

El valor de los terrenos agrícolas se incrementará favoreciendo a los propietarios.

#### **h.5) Aumento del turismo**

Con el buen estado de la vía, el transporte de pasajeros por tierra aumentará debido al mayor confort y rapidez de sus viajes, dando preferencia a la visita de las zonas aledañas.

#### **h.6) Disminución de accidentes**

Si la estructura vial mejora, los riesgos de accidentes disminuirán.

### **i) Impactos del medio sobre la carretera**

Los factores adversos del medio ambiente que se han observado en la zona del proyecto son:

**Sismos:** Nuestro país forma parte del Círculo de fuego del Pacífico, considerado como la principal zona volcánica del mundo. La zona en estudio se encuentra en una zona altamente sísmica con numerosos movimientos sísmicos al año.

**Neblina:** Este fenómeno es muy común en la parte alta, lo que causa accidentes vehiculares por falta de visualización clara.

**Deslizamientos:** Esto es ocasionado por el material de fácil erosión cólica y las características naturales del suelo. Los continuos deslizamientos y derrumbes pueden producir accidentes por el material desprendido en el borde de la vía y obstrucciones de canales de agua por la acumulación del material.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Para el análisis de éste estudio, primero se hizo un inventario hidrográfico. En la Tabla 4.1 se presenta el número de la quebrada y su correspondiente progresiva del tramo de Pacaipampa a San Luis, perteneciente al camino vecinal Pacaipampa a Santa Rosa.

**Tabla 4.1:** Inventario Hidrográfico  
hasta la progresiva 5+953.78

PROGRESIVA	ESCORRENTIA /QUEBRADA
0+169.72	1
0+540.00	2
0+638.25	4
0+692.14	5
1+897.10	6
2+279.61	7
3+211.94	8
3+633.60	9
3+683.04	11
4+787.40	14
5+234.57	15
5+319.68	16
5+953.78	17

Fuente: Estudio hidrológico del camino vecinal de  
Pacaipampa a Santa Rosa (Castro, 2013).

##### 4.1.1. Estimación de la intensidad de la precipitación

La Intensidad se haya dividiendo la precipitación Pd (Tabla 4.2) entre la duración (Tabla 4.3). La precipitación total (Pd) puede estimarse como (Ven Te Chow, 2000):

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde: d = duración en minutos y P24h = Precipitación máxima en 24 horas (mm).

Las Tablas 4.2 y 4.3 muestran las Precipitaciones máximas anuales y sus intensidades correspondientes para varios tiempos de duración, respectivamente, de la estación hidrográfica Pacaipampa.



**Tabla 4.2: Precipitaciones total según el tiempo de duración (mm) – Estación Pacaipampa.**

AÑO	Pd10	Pd15	Pd30	Pd60	Pd120	Pd180	Pd360	Pd720	Pd1140
1963	13.22	14.63	17.40	20.69	21.20	20.78	21.07	26.49	45.80
1964	16.22	17.95	21.35	25.39	26.01	25.50	25.86	32.50	56.20
1965	13.42	14.86	17.67	21.01	21.52	21.10	21.39	26.89	46.50
1966	18.91	20.93	24.88	29.59	30.32	29.72	30.14	37.88	65.50
1967	19.51	21.60	25.68	30.54	31.29	30.67	31.10	39.10	67.60
1968	9.79	10.83	12.88	15.32	15.69	15.38	15.60	19.61	33.90
1969	18.62	20.61	24.50	29.14	29.85	29.27	29.68	37.30	64.50
1970	10.59	11.72	13.94	16.58	16.99	16.65	16.89	21.23	36.70
1971	13.19	14.60	17.36	20.65	21.15	20.74	21.03	26.43	45.70
1972	16.95	18.75	22.30	26.52	27.17	26.64	27.01	33.95	58.70
1973	14.87	16.45	19.57	23.27	23.84	23.37	23.69	29.78	51.50
1974	10.68	11.82	14.06	16.72	17.13	16.79	17.02	21.40	37.00
1975	13.97	15.46	18.39	21.87	22.40	21.96	22.27	27.99	48.40
1976	12.62	13.96	16.60	19.74	20.23	19.83	20.11	25.27	43.70
1977	13.16	14.57	17.32	20.60	21.11	20.69	20.98	26.37	45.60
1978	14.46	16.01	19.03	22.64	23.19	22.73	23.05	28.98	50.10
1979	11.20	12.40	14.74	17.53	17.96	17.61	17.85	22.44	38.80
1980	19.95	22.08	26.25	31.22	31.98	31.35	31.79	39.96	69.10
1981	19.75	21.85	25.99	30.90	31.66	31.04	31.47	39.56	68.40
1982	17.03	18.85	22.42	26.66	27.31	26.77	27.15	34.12	59.00
1983	21.79	24.12	28.68	34.11	34.95	34.26	34.74	43.66	75.50
1984	24.08	26.64	31.69	37.68	38.60	37.84	38.37	48.23	83.40
1985	7.62	8.43	10.03	11.93	12.22	11.98	12.15	15.27	26.40
1986	14.43	15.97	19.00	22.59	23.14	22.69	23.00	28.92	50.00
1987	21.30	23.58	28.04	33.34	34.16	33.49	33.95	42.68	73.80
1988	12.38	13.71	16.30	19.38	19.86	19.47	19.74	24.81	42.90
1989	16.45	18.21	21.66	25.75	26.38	25.86	26.23	32.97	57.00
1990	14.43	15.97	19.00	22.59	23.14	22.69	23.00	28.92	50.00
1991	11.58	12.81	15.23	18.12	18.56	18.20	18.45	23.19	40.10
1992	17.87	19.78	23.52	27.97	28.65	28.09	28.48	35.80	61.90
1993	7.25	8.02	9.54	11.34	11.62	11.39	11.55	14.52	25.10
1994	11.86	13.13	15.61	18.57	19.02	18.65	18.91	23.77	41.10
1995	6.29	6.96	8.28	9.85	10.09	9.89	10.03	12.61	21.80
2004	16.60	18.37	21.85	25.98	26.61	26.09	26.46	33.25	57.50
2005	14.00	15.49	18.43	21.91	22.45	22.01	22.31	28.05	48.50
2006	23.21	25.69	30.55	36.32	37.21	36.48	36.99	46.50	80.40
2007	11.89	13.16	15.65	18.61	19.07	18.69	18.96	23.83	41.20
2008	25.26	27.95	33.24	39.53	40.50	39.70	40.26	50.61	87.50
2009	18.19	20.13	23.93	28.46	29.16	28.59	28.99	36.44	63.00
2010	18.07	20.00	23.78	28.28	28.98	28.41	28.80	36.20	62.60
2011	13.08	14.47	17.21	20.47	20.97	20.56	20.84	26.20	45.30

Fuente: Estudio hidráulico del camino vecinal de Pacaipampa a Santa Rosa (Castro, 2013).

**Tabla 4.3:** Intensidades de Precipitaciones para diferente tiempo de duración (mm/h) – Estación Pacaipampa:

FECHA	I10	I15	I30	I60	I120	I180	I360	I720	I1440
1963	79.33	58.53	34.80	20.69	10.60	6.93	3.51	2.21	1.91
1964	97.34	71.82	42.70	25.39	13.01	8.50	4.31	2.71	2.34
1965	80.54	59.42	35.33	21.01	10.76	7.03	3.57	2.24	1.94
1966	113.45	83.70	49.77	29.59	15.16	9.91	5.02	3.16	2.73
1967	117.09	86.39	51.36	30.54	15.64	10.22	5.18	3.26	2.82
1968	58.72	43.32	25.76	15.32	7.85	5.13	2.60	1.63	1.41
1969	111.72	82.42	49.01	29.14	14.93	9.76	4.95	3.11	2.69
1970	63.57	46.90	27.89	16.58	8.49	5.55	2.81	1.77	1.53
1971	79.15	58.40	34.72	20.65	10.58	6.91	3.50	2.20	1.90
1972	101.67	75.01	44.60	26.52	13.59	8.88	4.50	2.83	2.45
1973	89.20	65.81	39.13	23.27	11.92	7.79	3.95	2.48	2.15
1974	64.09	47.28	28.11	16.72	8.56	5.60	2.84	1.78	1.54
1975	83.83	61.85	36.78	21.87	11.20	7.32	3.71	2.33	2.02
1976	75.69	55.84	33.20	19.74	10.11	6.61	3.35	2.11	1.82
1977	78.98	58.27	34.65	20.60	10.55	6.90	3.50	2.20	1.90
1978	86.78	64.02	38.07	22.64	11.59	7.58	3.84	2.41	2.09
1979	67.20	49.58	29.48	17.53	8.98	5.87	2.98	1.87	1.62
1980	119.68	88.30	52.50	31.22	15.99	10.45	5.30	3.33	2.88
1981	118.47	87.41	51.97	30.90	15.83	10.35	5.25	3.30	2.85
1982	102.19	75.40	44.83	26.66	13.65	8.92	4.52	2.84	2.46
1983	130.77	96.48	57.37	34.11	17.47	11.42	5.79	3.64	3.15
1984	144.45	106.58	63.37	37.68	19.30	12.61	6.40	4.02	3.48
1985	45.73	33.74	20.06	11.93	6.11	3.99	2.02	1.27	1.10
1986	86.60	63.89	37.99	22.59	11.57	7.56	3.83	2.41	2.08
1987	127.83	94.31	56.08	33.34	17.08	11.16	5.66	3.56	3.08
1988	74.30	54.82	32.60	19.38	9.93	6.49	3.29	2.07	1.79
1989	98.73	72.84	43.31	25.75	13.19	8.62	4.37	2.75	2.38
1990	86.60	63.89	37.99	22.59	11.57	7.56	3.83	2.41	2.08
1991	69.46	51.24	30.47	18.12	9.28	6.07	3.07	1.93	1.67
1992	107.21	79.10	47.03	27.97	14.33	9.36	4.75	2.98	2.58
1993	43.47	32.07	19.07	11.34	5.81	3.80	1.92	1.21	1.05
1994	71.19	52.52	31.23	18.57	9.51	6.22	3.15	1.98	1.71
1995	37.76	27.86	16.56	9.85	5.05	3.30	1.67	1.05	0.91
2004	99.59	73.48	43.69	25.98	13.31	8.70	4.41	2.77	2.40
2005	84.00	61.98	36.85	21.91	11.22	7.34	3.72	2.34	2.02
2006	139.26	102.74	61.09	36.32	18.61	12.16	6.17	3.87	3.35
2007	71.36	52.55	31.31	18.61	9.54	6.23	3.16	1.99	1.72
2008	151.55	111.82	66.49	39.53	20.25	13.23	6.71	4.22	3.65
2009	109.12	80.51	47.87	28.46	14.58	9.53	4.83	3.04	2.63
2010	108.43	80.00	47.57	28.28	14.49	9.47	4.80	3.02	2.61
2011	78.46	57.89	34.42	20.47	10.48	6.85	3.47	2.18	1.89

Fuente: Estudio hidrológico del camino vecinal de Pacaipampa a Santa Rosa (Castro, 2013).

#### 4.1.1.1. Estimación de la intensidad por el método factor frecuencia

Este método determina la intensidad de la precipitación a partir de un registro histórico de precipitaciones, a través de relaciones y análisis estadísticos de lluvia.

$$\log X = \log \bar{X} + \sigma K$$

La Tabla 4.4 muestra las Intensidades máximas anuales para diferentes tiempos de duración, realizado por un análisis estadístico de lluvia (Método de Log Pearson tipo III).

**Tabla 4.4:** Tormentas máximas (mm/h) para diferentes tiempos de duración:

FECHA	I 10	I 15	I 30	I 60	I 120	I 180	I 360	I 720	I 1440
2,008	151.55	111.82	66.49	39.53	20.25	13.23	6.71	4.22	3.65
1,984	144.45	106.58	63.37	37.68	19.30	12.61	6.40	4.02	3.48
2,006	139.26	102.74	61.09	36.32	18.61	12.16	6.17	3.87	3.35
1,983	130.77	96.48	57.37	34.11	17.47	11.42	5.79	3.64	3.15
1,987	127.83	94.31	56.08	33.34	17.08	11.16	5.66	3.56	3.08
1,980	119.68	88.30	52.50	31.22	15.99	10.45	5.30	3.33	2.88
1,981	118.47	87.41	51.97	30.90	15.83	10.35	5.25	3.30	2.85
1,967	117.09	86.39	51.36	30.54	15.64	10.22	5.18	3.26	2.82
1,966	113.45	83.70	49.77	29.59	15.16	9.91	5.02	3.16	2.73
1,969	111.72	82.42	49.01	29.14	14.93	9.76	4.95	3.11	2.69
2,009	109.12	80.51	47.87	28.46	14.58	9.53	4.83	3.04	2.63
2,010	108.43	80.00	47.57	28.28	14.49	9.47	4.80	3.02	2.61
1,992	107.21	79.10	47.03	27.97	14.33	9.36	4.75	2.98	2.58
1,982	102.19	75.40	44.83	26.66	13.65	8.92	4.52	2.84	2.46
1,972	101.67	75.01	44.60	26.52	13.59	8.88	4.50	2.83	2.45
2,004	99.59	73.48	43.69	25.98	13.31	8.70	4.41	2.77	2.40
1,989	98.73	72.84	43.31	25.75	13.19	8.62	4.37	2.75	2.38
1,964	97.34	71.82	42.70	25.39	13.01	8.50	4.31	2.71	2.34
1,973	89.20	65.81	39.13	23.27	11.92	7.79	3.95	2.48	2.15
1,978	86.78	64.02	38.07	22.64	11.59	7.58	3.84	2.41	2.09
1,990	86.60	63.89	37.99	22.59	11.57	7.56	3.83	2.41	2.08
1,986	86.60	63.89	37.99	22.59	11.57	7.56	3.83	2.41	2.08
2,005	84.00	61.98	36.85	21.91	11.22	7.34	3.72	2.34	2.02
1,975	83.83	61.85	36.78	21.87	11.20	7.32	3.71	2.33	2.02
1,965	80.54	59.42	35.33	21.01	10.76	7.03	3.57	2.24	1.94
1,963	79.33	58.53	34.80	20.69	10.60	6.93	3.51	2.21	1.91
1,971	79.15	58.40	34.72	20.65	10.58	6.91	3.50	2.21	1.90
1,977	78.98	58.27	34.65	20.60	10.55	6.90	3.50	2.20	1.90
2,011	78.46	57.89	34.42	20.47	10.48	6.85	3.47	2.18	1.89
1,976	75.69	55.84	33.20	19.74	10.11	6.61	3.35	2.11	1.82
1,988	74.30	54.82	32.60	19.38	9.93	6.49	3.29	2.07	1.79
2,007	71.36	52.65	31.31	18.61	9.54	6.23	3.16	1.99	1.72
1,994	71.19	52.52	31.23	18.57	9.51	6.22	3.15	1.98	1.71
1,991	69.46	51.24	30.47	18.12	9.28	6.07	3.07	1.93	1.67
1,979	67.20	49.58	29.48	17.53	8.53	5.87	2.98	1.87	1.52
1,974	64.09	47.28	28.11	16.72	8.56	5.60	2.84	1.78	1.54
1,970	63.57	46.90	27.89	16.58	8.49	5.55	2.81	1.77	1.53
1,968	58.72	43.32	25.76	15.32	7.85	5.13	2.60	1.63	1.41
1,985	45.73	33.74	20.06	11.93	6.11	3.99	2.02	1.27	1.10
1,993	43.47	32.07	19.07	11.34	5.81	3.80	1.92	1.21	1.05
1,995	37.76	27.86	16.56	9.85	5.05	3.30	1.67	1.05	0.91

Fuente: Estudio hidrológico del camino vecinal de Pacaipampa a Santa Rosa (Castro, 2013).

La Tabla 4.5 muestra las intensidades máximas horarias para diferentes periodos de retorno, como resultado del análisis estadístico de la función de ajuste Log Pearson tipo III.

**Tabla 4.5:** Resultados de las Intensidades máximas horarias para diferentes periodos de retorno

Td	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 65	Tr = 100
10	114.00	127.00	141.00	150.00	153.00	157.00
15	84.00	94.00	104.00	110.00	113.00	116.00
30	50.00	56.00	62.00	66.00	67.00	69.00
60	29.00	34.00	41.00	46.00	47.00	51.00
120	15.30	17.00	18.80	20.00	20.40	21.00
180	10.00	11.10	12.30	13.10	13.30	13.70
360	5.10	5.60	6.20	6.60	6.80	7.00
720	3.20	3.50	3.90	4.16	4.24	4.40
1440	2.70	3.10	3.40	3.60	3.70	3.80

Fuente: Estudio hidrológico del camino vecinal de Pacaipampa a Santa Rosa (Castro, 2013).

#### 4.1.1.2. Estimación de la escorrentía superficial (Q)

Se desarrolló un ejemplo para determinar el caudal o escorrentía superficial para un tiempo de concentración  $T_c = 28.01$  min (Tabla 4.6):

- ❖ Se asume que el tiempo de concentración es el mismo para el tiempo de duración de la intensidad:  $t_c = t_d$
- ❖ La tormenta de diseño tendrá una función Intensidad – Duración,  $I = f(t_d)$ , dada por:

$$I = \frac{756.436}{(t_d + 0.599)^{0.756}}$$

Para un periodo de retorno de 10 años.

Si calculamos la intensidad para un tiempo de duración de  $t_d = 28.01$  min, se obtiene:

$$I = 71.69 \text{ mm/h}$$

Finalmente, se calcula la escorrentía superficial con la fórmula racional:

$$Q = CIA/3.6$$

$$Q = 0.40 * 71.69 \text{ mm/h} * 11.18 \text{ km}^2 / 3.6$$

$$Q = 89.08 \text{ m}^3/\text{s}.$$

En la Tabla 4.6, se indican las descargas máximas de las quebradas para el dimensionamiento de la estructuras de pase del tramo Pacaipampa – San Luis (tramo de estudio).

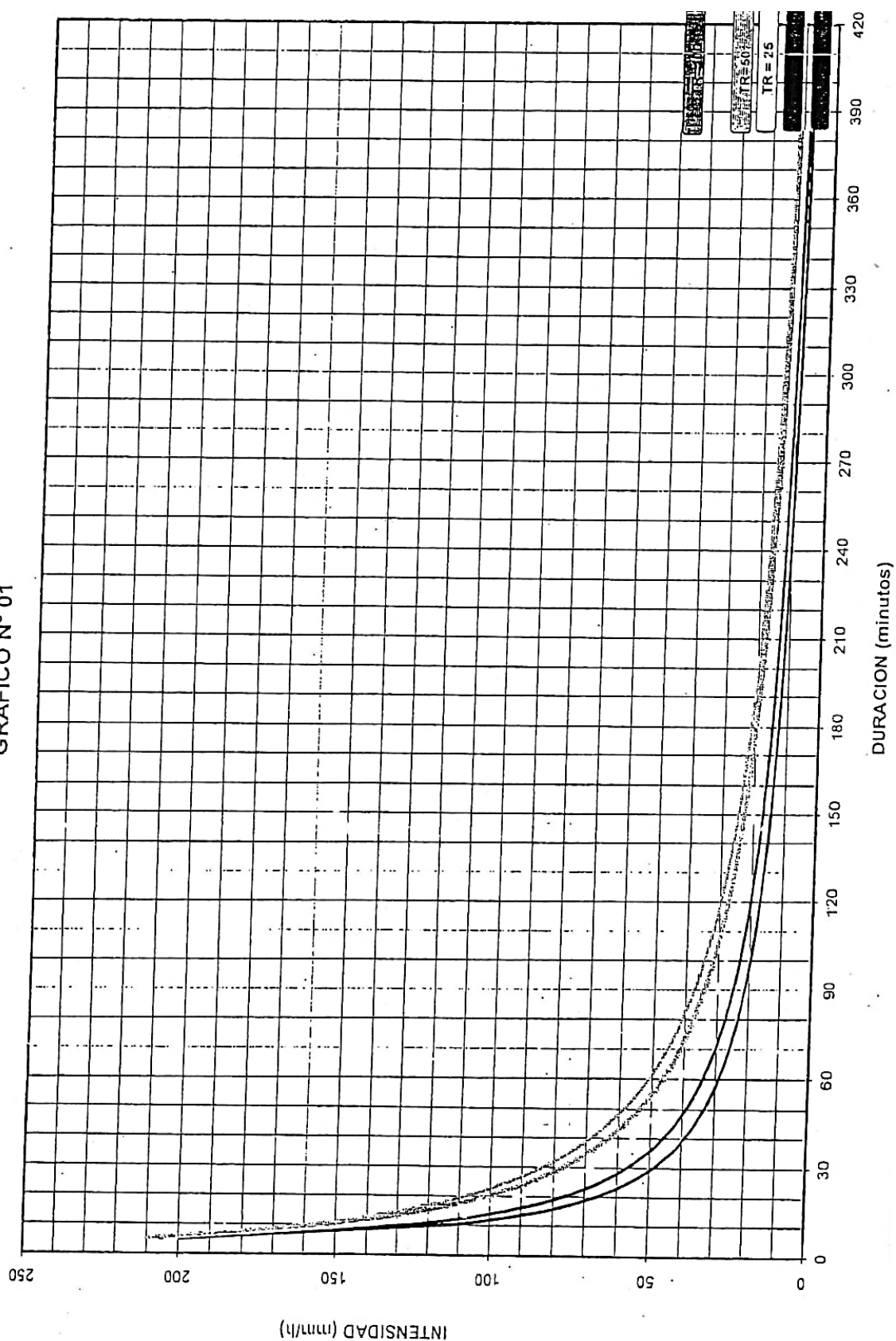
**Tabla 4.6:** Caudales de avenidas ( $T_r = 10$  años)

CUENCA	TIEMPO DE CONCENTRACION (MIN)	ÁREA DE LA CUENCA (KM2)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)	INTENSIDAD DE PRECIPITACION (mm/h)	CAUDAL DE AVENIDA (M3/S)
			TR 10	TR 10	TR 10
TRAMO PACAIPAMPA - SAN LUIS					
QUEBRADA N° 01 JUNTAS	28.01	11.184	0.40	71.69	89.08
QUEBRADA N° 08	5.06	0.401	0.40	202.91	9.03
QUEBRADA N° 11	2.53	0.038	0.40	268.54	1.13
QUEBRADA N° 15	3.90	0.139	0.40	227.96	3.51
QUEBRADA N° 16	4.48	0.136	0.40	214.62	3.23
QUEBRADA N° 18	6.33	0.275	0.40	181.67	5.56
QUEBRADA N° 19	7.51	0.479	0.40	165.94	8.83
QUEBRADA N° 21	4.51	0.183	0.40	213.97	4.35
QUEBRADA N° 24	2.93	0.102	0.40	255.09	2.90
QUEBRADA N° 26	18.77	1.786	0.40	94.56	18.77
QUEBRADA N° 27	20.09	2.085	0.40	90.31	20.92

Fuente: Estudio hidrológico del camino vecinal de Pacaipampa a Santa Rosa (Castro, 2013).



CURVA - INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA  
GRAFICO N° 01



**Figura 4.1:** Curva Intensidad – Duración – Frecuencia (Castro, 2013).  
Fuente: Estudio hidrológico del camino vecinal de Pacaipampa a Santa Rosa (Castro, 2013).

#### 4.1.1.3. Estimación de la descarga de agua para un metro de cuneta de tierra

Se asume un metro de ancho de cuneta, el escurrimiento superficial en la zona de corte se dará desde alturas variables, que oscila entre 1 a más de 100m, más de 2 metros desde el coronamiento del corte, además de la mitad de la calzada. Asumiremos tres valores de altura 10, 50 y 100m, es decir:

- ❖ 3.00m (Calzada) + 10m (Corte inclinado) + 2m (Coronamiento) = 15m
- ❖ 3.00m (Calzada) + 50m (Corte inclinado) + 2m (Coronamiento) = 55m
- ❖ 3.00m (Calzada) + 100m (Corte inclinado) + 2m (Coronamiento) = 105m

Considerando que una parte de la superficie corresponde a la plataforma, es semipermeable del camino, se utilizará un coeficiente de escorrentía de  $C = 0.40$ .

Para un tiempo de concentración de 5 min y 10 años de periodo de retorno, la Intensidad de diseño será:

$$I = \frac{756.436}{(5 + 0.599)^{0.756}} = 206 \text{ mm/h}$$

Aplicando el método racional, la descarga por metro lineal de cuneta será de:

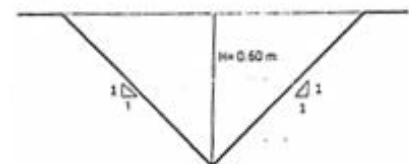
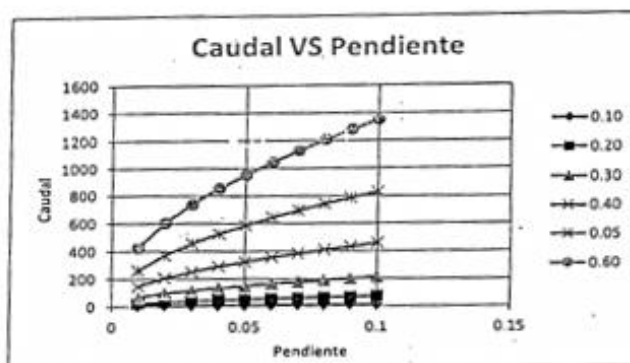
$$Q = CIA/3.6$$

$$Q = 0.4 * 206 * 2.2^{10-5} / 3.6$$

$$Q = 2.40^{10-3} \text{ m}^3/\text{seg.}$$

La Figura 4.2 muestra la Curva Intensidad – Duración – Frecuencia (Castro, 2013).

#### CUNETA DE TIERRA



Elaborado por el Ingeniero Mecánico de Fluidos Castro M. (2013)

## 4.2. ANÁLISIS HIDRAÚLICO

### 4.2.1. Diseño de una Cuneta triangular

A manera de ejemplo se desarrolla el diseño de una cuneta triangular del área de estudio (Progresiva: de 8+357 a 8+451).

1. Determinamos el caudal de diseño para un periodo de retorno de 10 años:

Datos:  $T_d = 5 \text{ min}$ ;  $C = 0.4$ ;  $A = 5 \text{ E-03 km}^2$

$$I = \frac{756.436}{(5+0.599)^{0.756}} = 206 \text{ mm/h}$$

$$Q = 0.4 \cdot 206 \cdot 5 \times 10^{-3} / 3.6 = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$$

2. Determinamos el caudal máximo de la sección transversal triangular:

Datos:

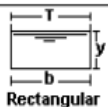

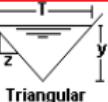

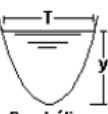
$n = 0.021$  (canales naturales de tierra) (ANA, 2010);

$S_0 = 0.16$  (pendiente longitudinal);  $Z = 1$  (pendiente)

Se propone un tirante máximo de 0.25m (y) y se calcula el caudal máximo.

Se calcula los parámetros A, P, R y T con las ecuaciones mostradas en la Tabla 4.7 para una sección triangular típica de pendiente 1.

**Tabla 4.7:** Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes

Sección	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3}Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Fuente: ANA (2010).

Se obtiene:

$$A = zy^2 = 1 * 0.25^2 = 0.0625 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$P = 0.707 \text{ (m)}$$

$$R = 0.088 \text{ (m)}$$

$$T = 2zy = 2 * 1 * 0.25 = 0.50 \text{ (m)}$$

Y por consiguiente Q Max:

$$Q \text{ Max} = \left( \frac{0.0625}{0.021} \right) [0.088]^{\frac{2}{3}} * 0.16^{\frac{1}{2}} = 0.23 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. Dado que el caudal de diseño es menor que el caudal máximo, entonces se acepta que la sección triangular es adecuada (ver Tabla 4.8). La profundidad mínima de una cuneta que recomienda el MTC (2008) es de 0.20m, por lo que el tirante propuesto es un valor muy parecido al mínimo.

**Tabla 4.8:** Diseño de Cunetas del tramo que va de Pacaipampa a San Luis.

DISEÑO DE CUNETAS CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SANTA ROSA													
ITEM	PROGRESIVA	UBICACIÓN	LONG.	CAUDAL	PENDIENTE	TIRANTE	PERÍMETRO	AREA	RADIO H.D.	ESPEJO AG.	VELOCIDAD	UBICACIÓN DE LA DESCARGA	OBSERVACION
			[m]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m/s]		
35	6+682.00	6+987.00	margin der	305.00	0.73	0.246	0.32	0.91	0.10	0.11	0.64	6+849.00	ALCANTARILLA DE ALUIVO
36	6+987.00	7+105.00	margin der	167.00	0.40	0.203	0.31	0.88	0.10	0.11	0.62	7+054.00	ALCANTARILLA DE ALUIVO
			margin der	138.00	0.33								
37	7+105.00	7+286.00	margin der	118.00	0.28	0.284	0.22	0.63	0.05	0.08	0.44	7+172.00	ALCANTARILLA DE ALUIVO
			margin der	67.00	0.16	0.275	0.20	0.57	0.04	0.07	0.40		
38	7+286.00	7+432.00	margin der	51.00	0.12	0.284	0.22	0.63	0.05	0.08	0.44	7+348.00	ALCANTARILLA DE ALUIVO
			margin der	181.00	0.43	0.237	0.28	0.79	0.08	0.10	0.56		
39	7+432.00	7+558.00	margin der	67.00	0.16	0.258	0.22	0.62	0.05	0.08	0.44	7+505.00	ALCANTARILLA DE ALUIVO
			margin der	146.00	0.35	0.321	0.24	0.67	0.06	0.08	0.47		
40	7+558.00	7+714.00	margin der	84.00	0.20	0.315	0.23	0.64	0.05	0.08	0.45	7+655.00	ALCANTARILLA DE ALUIVO
			margin der	126.00	0.30	0.113	0.24	0.69	0.06	0.09	0.49		
41	7+714.00	7+777.00	margin der	53.00	0.13	0.075	0.34	0.96	0.12	0.12	0.68	7+752.00	ALCANTARILLA DE ALUIVO
			margin der	107.00	0.26	0.082	0.25	0.71	0.06	0.09	0.50		
42	7+777.00	7+965.00	margin der	49.00	0.12	0.026	0.28	0.79	0.08	0.10	0.56	7+851.00	ALCANTARILLA DE ALUIVO
			margin der	63.00	0.15	0.120	0.18	0.51	0.03	0.06	0.36		
43	7+965.00	8+058.00	margin der	38.00	0.09	0.262	0.24	0.69	0.06	0.09	0.49	8+008.00	ALCANTARILLA DE ALUIVO
			margin der	25.00	0.06	0.154	0.29	0.83	0.09	0.10	0.59		
44	8+058.00	8+120.00	margin der	104.00	0.25	0.400	0.19	0.53	0.03	0.07	0.37	8+100.00	ALCANTARILLA DE ALUIVO
			margin der	93.00	0.22	0.233	0.19	0.55	0.04	0.07	0.39		
45	8+120.00	8+357.00	margin der	43.00	0.10	0.450	0.13	0.37	0.02	0.05	0.26	8+235.00	ALCANTARILLA DE ALUIVO
			margin der	50.00	0.12	0.143	0.21	0.60	0.04	0.07	0.42		
46	8+357.00	8+451.00	margin der	62.00	0.15	0.134	0.32	0.90	0.10	0.11	0.64	8+451.00	DESCARGA AL FINAL DE CUNETA
			margin der	42.00	0.10	0.28	0.31	0.88	0.10	0.11	0.62		
			margin der	237.00	0.57	0.360	0.25	0.70	0.06	0.09	0.49		

Fuente: Estudio hidráulico del camino vecinal de Pacaipampa a Santa Rosa (Castro, 2013).



#### 4.2.2. Diseño de un badén parabólico

Se desarrolla el diseño de un badén del área de estudio (Progresiva 3+599).

1. Determinamos el caudal de diseño para un periodo de retorno de 10 años.

Datos:  $T_d = 5.06 \text{ min}$ ,  $C = 0.4$ ,  $A = 0.35 \text{ km}^2$

$$I = \frac{756.436}{(5.06 + 0.599)^{0.756}} = 204 \text{ mm/h}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 0.4 \cdot 204 \cdot 0.35 / 3.6 = 8 \text{ m}^3/\text{s}$$

2. Determinamos el caudal máximo de la sección transversal  $y = kx^2$ .

Datos:  $n = 0.015$  (concreto),  $S_0 = 0.02$  (pendiente)

Se propone un tirante máximo de  $y = 0.27 \text{ m}$  y se calcula el caudal máximo:

$$Q = \frac{2^{10/3} y^{13/6} S_0^{1/2}}{3^{5/3} k^{1/2} n \left[ \sqrt{4yk + 1} + \frac{1.1513}{\sqrt{yk}} \log(2\sqrt{yk} + \sqrt{4yk + 1}) \right]^{2/3}}$$

Reemplazando se obtiene:  $Q_{\text{máximo}} = 9.08 \text{ m}^3/\text{s}$

Donde los parámetros A, P, R y T fueron calculados con las ecuaciones de Cárdenas Y Ramiro (2011), mostradas a continuación:

$$\therefore T = 2\sqrt{\frac{y}{k}}$$

$$A = \frac{2}{3} T y = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{y^3}{k}}$$

$$P = \frac{T}{2} \left[ \sqrt{\frac{16y^2}{T^2} + 1} + \frac{T}{4y} \ln \left( \frac{4y}{T} + \sqrt{\frac{16y^2}{T^2} + 1} \right) \right]$$

Obtenemos:  $T = 20.15 \text{ m}$ ,  $A = 3.25 \text{ m}^2$ ,  $P = 20.16 \text{ m}$ ,  $R = 0.16 \text{ m}$

3. El caudal de diseño es aproximado al caudal máximo, por lo que el tirante de agua propuesto es adecuado. La Tabla 4.9 resume algunos parámetros de diseño de tres badenes.

**Tabla 4.9:** Cálculo hidráulico de Badenes

	Badén en la quebrada 8		Badén en la quebrada 18		Badén en la quebrada 26	
Rugosidad	n =	0.015	n =	0.015	n =	0.015
Área (m <sup>2</sup> )	A =	3.25	A =	2.00	A =	5.04
Perímetro mojado (m)	p =	20.16	p =	13.12	p =	25.88
Radio hidráulico	R =	0.16	R =	0.15	R =	0.19
Pendiente (m/m)	S =	0.02	S =	0.02	S =	0.02
Velocidad (m/s)	V =	2.79	V =	2.69	V =	3.17
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Q =	9.08	Q =	5.36	Q =	15.98

#### 4.2.3. Diseño de una alcantarilla de paso

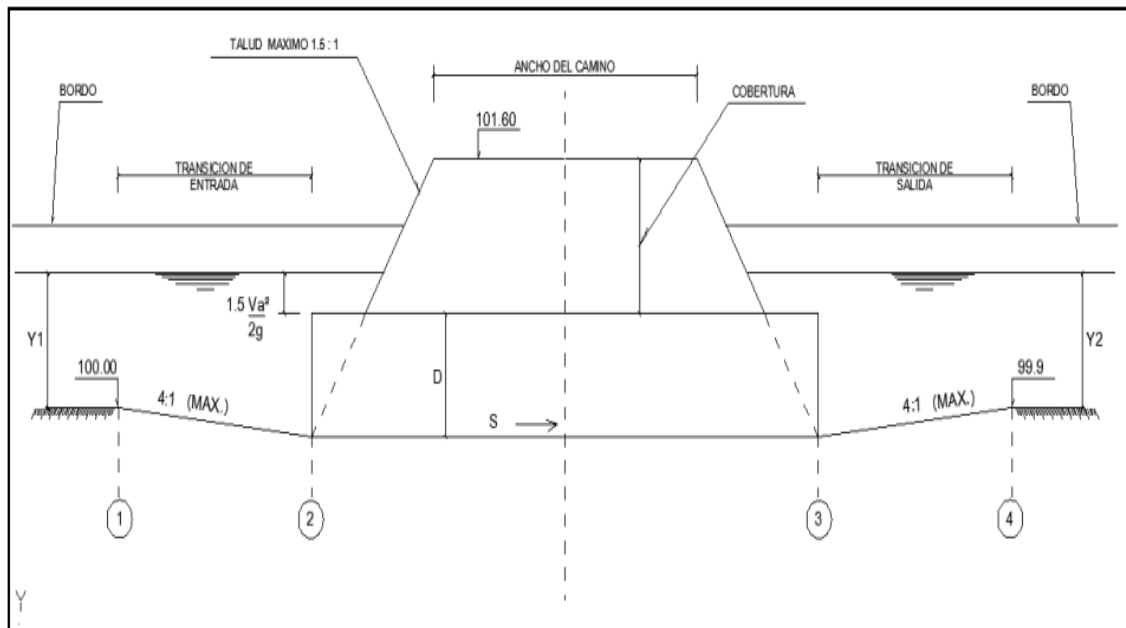
El diseño se hará siguiendo los criterios recomendados en los ítems descritos anteriormente, se muestran en la Figura 4.2 un tipo de alcantarilla utilizada en el estudio.

##### 1. Características del canal aguas arriba y aguas abajo

$Q = 0.7 \text{ m}^3/\text{s}$  (Máximo),  $Z = 1.5$ ,  $S = 1 \text{ o/oo}$ ,  $n = 0.025$ ,  $b = 1.0 \text{ m}$ ,

$Y_1 = Y_2 = 0.59 \text{ m}$ .

$V = 0.63 \text{ m/s}$  y  $V^2/2g = 0.02 \text{ m}$ .



**Figura 4.3:** Características del tipo de alcantarilla utilizado.

##### 2. Selección del Diámetro

$$Q_{\text{Max}} = D_i^2$$

$$0.70 = D_i^2. \text{ Por lo que, } D_i = 0.836 \text{ escogemos: } 36''$$

$$D_i = 36'' = 0.9144 \text{ m.}$$

##### 3. Cota del tubo en 2

$$\text{Área} = \pi r^2 = 0.6567 \text{ m.}$$

$$V_a = 1.066 \text{ m/s.}$$

$$1.5 V_a / 2g = 0.087.$$

$$\text{El nivel de carga aguas arriba} = 100 + 0.59 = 100.59$$

$$\text{Cota del tubo en 2} = 100.59 - (D + 1.5 V_a^2 / 2g)$$

#### 4. Longitud de las transiciones entrada y salida

$$L_t = 4 D_i, L_t = 3.66 \approx 3.70$$

Longitud de la tubería:

Cota del camino: 101.60 msnm, Cota del punto 2: 99.59 msnm

$$\text{Long.} = 2 (1.5 (101.60 - 99.59)) + 5.50$$

$$\text{Long.} 11.53 \approx 11.60 \text{ m.}$$

Cota en 4: Esta cota se obtiene del perfil del canal, cota 4: 99.90 msnm.

#### 5. Carga hidráulica disponible

Será la diferencia de niveles entre el punto 1 y 4

$$\Delta H = (100.00 + 0.59) - (99.90 + 0.59)$$

$$\Delta H = 0.10 \text{ (Debe ser } \geq \text{ a las pérdidas de carga)}$$

#### 6. Inclinación de la transición de entrada

La inclinación máxima recomendada es 4:1

$$\frac{L_t}{Cota1 - Cota2} = \frac{3.70}{100 - 99.59} = 9$$

La inclinación sería 9:1 < 4:1; se acepta.

#### 7. Balance de energía entre 1 y 4

$$\sum_1 = E_4 + \sum \text{Pérdidas}$$

$$P_e = \text{Pérdidas por entrada} = 0.5 V_a^2 / 2g = 0.029$$

$$P_s = \text{Pérdidas por salida} = 0.65 V_a^2 / 2g = 0.038$$

$$P_f = \text{Pérdidas por fricción} = f L/D \times V_a^2 / 2g = 0.019$$

Donde:  $f = 0.025$  (comúnmente asumido para casos prácticos)  $L = 11.60$   
(se puede redondear a 12)  $D = 0.9144 \text{ m.}$

Los coeficientes de  $P_e$  y  $P_s$ : según Figura 4.2

$$\sum Pérdidas = 0.086$$

$$E1 = 100.0 + 0.59 + 0.02 = 100.61 \text{ m.}$$

$$E_4 = \sum Pérdidas = 99.90 + 0.59 + 0.02 + 0.086 = 100.596 \text{ m.}$$

En la ecuación (x) debe cumplirse la igualdad, o ser E1 ligeramente mayor, en nuestro caso se tiene:

$$E1 - (E4 + \sum pérdidas) = 100.61 - 100.596 = 0.014 \text{ m.}$$

Lo que significa que no habrá problema hidráulico, según nuestro cálculo la alcantarilla funcionará perfectamente.

Cota en 3: La pendiente del tubo es 2 o/oo Luego:  $12 \times 0.002 = 0.024$  Cota 3 = Cota 2 - 0.024 = 99.57 msnm.

## 8. Inclinación de la transición de salida

$$\frac{3.70}{99.90 - 99.57} = 11.2$$

La inclinación sería: 11.2: 1 < 4:1

Se acepta Altura de la cobertura

$$\text{Cota 2} + \text{Cota 3} = 99.58 \text{ } 101.60 - (99.58 + 0.9144) = 1.10 \text{ m.}$$

$1.10 > 0.60$  (mínimo requerido). No existe problema.

## 9. Longitud de protección

Es la longitud del enrocado en seco colocado a mano, entre la transición y el canal de tierra y según el Ítems 4.3.1.4 será:

$$L_p = 3 D_i$$

$$L_p = 3 \times 0.9144 = 2.74$$

$$L_p = 2.80 \text{ m.}$$

El enrocado se colocará solo en la salida y en un espesor de 0.2 m.

La Tabla 4. 10 se presenta el diseño de las demás alcantarillas del estudio.

**Tabla 4.10:** Resultados del análisis hidráulico.

PROPUESTA DE INSTALACION DE CANAL VIA BAHENES Y ALCANTARILLAS CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA															CANAL VIA
ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	ESTACION	
0+135.00	1.00	74.51	28.33	15.00	0.0025	15.00	0.00	0.015	1.36	17.72	20.37	115	15.00	3.66	1.70
0+182.00	4.00														TMC
0+191.00	5.00														TMC
2+058.00	6.00														TMC
2+510.00	7.00														TMC
3+599.00	8.00	9.08	13.38	4.00	0.020		30	0.015	0.27	20.16	3.25	0.16	20.15	2.79	TMC
3+682.00	10.00														BAHON
4+087.00	11.00	1.35			0.005			0.024	0.76	2.35	0.88	0.37	1.50	1.53	TMC
5+422.00	14.00														TMC
5+875.00	15.00	3.74			0.005			0.024	1.27	3.60	1.93	0.54	1.64	1.94	TMC
5+942.00	16.00	3.34			0.005			0.024	1.17	3.38	1.76	0.52	1.72	1.90	TMC
6+682.00	17.00														TMC
7+422.00	18.00	5.36	10.28	3.50	0.020		20	0.015	0.24	13.12	2.00	0.15	13.11	2.68	TMC
7+558.00	19.00	8.28	12.78	4.00	0.020		30	0.015	0.16	19.51	3.04	0.16	19.50	2.73	BAHON
8+058.00	20.00														BAHON
8+357.00	21.00	4.48	9.40	3.00	0.020		15	0.015	0.24	10.35	1.63	0.16	10.33	2.75	TMC
11+279.00	23.00														BAHON
12+537.00	24.00	3.31			0.005			0.024	1.17	3.37	1.74	0.52	1.72	1.90	TMC
13+380.00	25.00														TMC
14+000.00	26.00	15.98	17.75	8.00	0.020		30	0.015	0.30	25.88	5.04	0.19	25.87	3.17	TMC
14+118.00	27.00	17.74	18.70	10.00	0.020		30	0.015	0.29	27.60	5.51	0.20	27.59	3.22	BAHON
14+571.00	28.00														BAHON
15+043.00	29.00														TMC

TMC  
En escorrentías donde el área de aportación es muy pequeña, recomendamos la instalación de una alcantarilla de 1.05 m de diámetro, que es mayoritariamente el número de pases de agua que existe en el camino vecinal Pacaipampa - Santa Rosa

Fuente: Estudio hidráulico del camino vecinal de Pacaipampa a Santa Rosa (Castro, 2013).

### 4.3. ESTUDIO GEOTÉCNICO

#### 4.3.1. Límites de contracción de Suelos

Los valores del límite de contracción (LC) determinados varían entre:

**Tabla 4.11:** Límites de contracción de Suelos

CALICATA / MUESTRA	PROFUNDIDAD	% HINCHAMIENTO LIBRE	% LIMITE DE CONTRACCIÓN
C - 11 / M - 1	0.60 - 2.50	16.00	14.72
C - 12 / M - 2	0.40 - 0.70	25.30	22.89
C - 13 / M - 3	1.30 - 2.00	17.65	15.97
C - 14 / M - 1	0.53 - 1.30	22.20	20.45
C - 15 / M - 1	0.35 - 2.00	19.77	17.47
C - 16 / M - 1	0.40 - 2.00	22.72	20.41
C - 17 / M - 1	0.30 - 2.00	17.80	15.09
C - 18 / M - 2	0.80 - 2.00	21.40	19.51
C - 19 / M - 1	0.85 - 2.00	20.65	18.48
C - 20 / M - 2	1.05 - 2.00	20.30	18.77
C - 21 / M - 2	0.65 - 1.30	10.10	8.88
C - 22 / M - 2	1.08 - 1.78	22.10	20.35
C - 23 / M - 2	1.00 - 2.00	18.65	15.97
C - 24 / M - 2	1.40 - 2.00	20.20	18.57
C - 25 / M - 2	1.30 - 1.60	20.50	18.62
C - 26 / M - 2	0.70 - 2.00	17.77	15.47
C - 27 / M - 2	0.95 - 1.50	16.72	13.85
C - 28 / M - 2	0.80 - 2.00	18.80	14.88
C - 29 / M - 1	0.40 - 2.00	16.70	14.65
C - 30 / M - 2	0.60 - 2.00	17.10	15.01

Fuente: Estudio geotécnico y de mecánica de suelos del camino vecinal de Pacaipampa a Santa Rosa (Juarez, 2013).

#### 4.3.2. Densidad máxima y humedad óptima

**Tabla 4.12:** Densidad máxima y humedad óptima.

Muestra	Densidad	Humedad óptima
C-1/M-1	1.85 gr/cm <sup>3</sup>	9.38 %
C-2/M-2	1.81 gr/cm <sup>3</sup>	9.54 %
C-3/M-2	1.82 gr/cm <sup>3</sup>	9.40 %
C-4/M-2	1.86 gr/cm <sup>3</sup>	9.49 %
C-5/M-2	1.82 gr/cm <sup>3</sup>	10.04 %
C-6/M-2	1.80 gr/cm <sup>3</sup>	9.34 %
C-7/M-2	1.85 gr/cm <sup>3</sup>	9.19 %
C-8/M-2	1.81 gr/cm <sup>3</sup>	9.64 %
C-9/M-2	1.79 gr/cm <sup>3</sup>	9.44 %

Fuente: Estudio geotécnico y de mecánica de suelos del camino vecinal de Pacaipampa a Santa Rosa (Juarez, 2013).

#### 4.3.3. Resistencia Método California Bearing Ratio

Estos ensayos se realizaron con la finalidad de determinar la capacidad portante de los diferentes tipos de suelos de la subrasante existente a lo largo de los tramos que comprende el proyecto.

Se tiene un promedio para calicata C-1 para 0.2" = 9.20%

**Tabla 4.13:** Resistencia o capacidad portante de la subrasante

CALICATA 01	0.1" =	9.17	9.74	9.71
	0.2" =	9.21	9.06	9.33
CALICATA 03	0.1" =	9.51	9.70	9.41
	0.2" =	9.33	9.39	9.78
CALICATA 05	0.1" =	9.31	9.37	9.07
	0.2" =	9.68	9.07	9.13
CALICATA 07	0.1" =	9.00	9.72	9.09
	0.2" =	9.35	9.74	9.46

Fuente: Estudio geotécnico y de mecánica de suelos del camino vecinal de Pacaipampa a Santa Rosa (Juarez, 2013).

#### 4.3.4. Límites de Atterberg

Estos ensayos se realizaron en la calicata C – 1 y C – 2, en los horizontes de arcillas, utilizando el equipo de Casagrande para la determinación del límite líquido y límite plástico, mediante Normas ASTM D – 423 y D – 424, respectivamente. Los resultados son los siguientes:

**Tabla 4.14:** Resultados del ensayo de Límite de Atterberg.

CALICATA / MUESTRA	PROFUNDIDAD	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP
C - 1 / M - 2	1.00 – 2.00	45.50%	27.64%	17.86
C - 2 / M - 1	0.50 – 2.00	46.20%	27.67%	18.53
C - 3 / M - 3	1.60 – 2.00	46.05%	27.72%	18.33

Fuente: Estudio geotécnico y de mecánica de suelos del camino vecinal de Pacaipampa a Santa Rosa (Juarez, 2013).

#### 4.4. DISCUSIÓN

Se analizó el sujeto de la investigación donde se apreció la necesidad de mejorar el camino vecinal Pacaipampa-Santa Rosa por los aspectos económicos, sociales y culturales.

##### 4.4.1. Parámetros y elementos básicos de diseño

Tomando en cuenta el Manual de Diseño Geométrico DG-2018 del MTC del Perú y el flujo vehicular de camino vecinal (IMD de 15-25 Veh/día) se determinó el tipo de vía y su orografía:

Tipo de vía: Trocha Carrozables.	Orografía: Terreno accidentado tipo 3.
----------------------------------	--

Por lo consiguiente, tenemos los siguientes parámetros de diseño:

Velocidad directriz (V)	20 Km/hora
Radios de diseño	10 m
Ancho de faja de rodadura	3.50 m
Ancho de bermas	0.50 m a cada lado de la calzada
Plazolas de estacionamiento	3.00 x 30.00 m cada 500.00 m
Pendientes	Mínima: 0.75% , Máxima : 8.85 %
Bombeo	2 %
Peraltes	Máximo : 8%

##### Estudio topográfico

Se ha desarrollado 187 curvas en 5000m, eso nos da una curva cada 27 m, estos datos evidencian lo accidentado de la orografía del terreno y nos advierte que la velocidad directriz no ha de ser mayor a los 20 km/h, asimismo no presenta ninguna zona de adelantamiento. También se debe advertir que se deberán colocar las siguientes señales de tránsito:

LÍMITE DE VELOCIDAD 20 KM/H	NO ADELANTAR.
PENDIENTE PRONUNCIADA.	CAMINO SINUOSO.
TOCAR CLAXON.	BADÉN.
ZONA DE DERRUMBES.	ANIMALES EN VÍA.



**Tabla 4.15:** Resultados de la vía vecinal

CARACTERISTICAS	MEJORAMIENTO
Longitud (Km)	5+000
Tipo de material de superficie	Afirmado
Espesor de Sub-Base (m)	0.20
Espesor de Base (m)	0.20
Espesor de Afirmado	0.40m
IMD (Veh/día)	<15-25>
Velocidad de diseño (Km/h)	20.00
Ancho de calzada (m)	4.00
Ancho de la berma (m)	0.50
Radio mínimo (m)	10.00
Peralte máximo (%)	5.00
Pendiente máxima (%)	14.00
Bombeo (%)	3-00
Plazoletas de paso	C/500m
Taludes	H1:V3
Señalización Informativa	8.00 Und.
Badenes	3.00 Und.
Cunetas sin revestir tipo sección Tierra Triangular	0.25*0.50
Campamento	SI
Zona de botaderos	SI

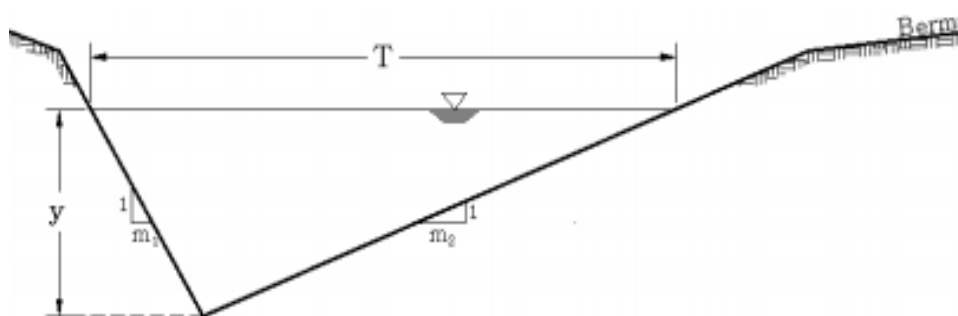
#### 4.4.2. Ubicación de canteras y volumen a explorar

Cantera San Luis	Agregado grueso, Afirmado base y sub base granular.	26+500 km
Cantera Santa Rosa	Areniscas y calizas	12+610 km

Cantera	Long.	Ancho	Área	Espesor	Volumen	Ys	Tonelaje
San Luis	250	200	50,000	6.50	325,000	2.67	867,750
Santa Rosa	500	75	37,500	2.00	75,000	2.60	195,000

#### 4.4.3. Obras de arte

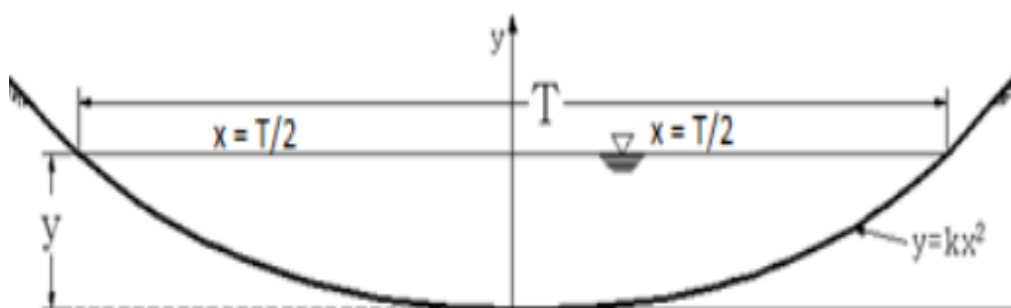
##### 4.4.3.1. Diseño de la Cuneta de Tierra Triangular



Espejo de agua (T) = 0.50m	Profundidad (Y) = 0.25
----------------------------	------------------------

Dado que el caudal de diseño es menor que el caudal máximo, entonces se acepta que la sección triangular es adecuada. La profundidad mínima de una cuneta que recomienda el MTC (2008) es de 0.20m, por lo que el tirante propuesto es un valor muy parecido al mínimo.

##### 4.4.3.2. Diseño del badén parabólico



Caudal de diseño:  $8 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Caudal máximo de la sección transversal:  $9.08 \text{ m}^3/\text{s}$ .

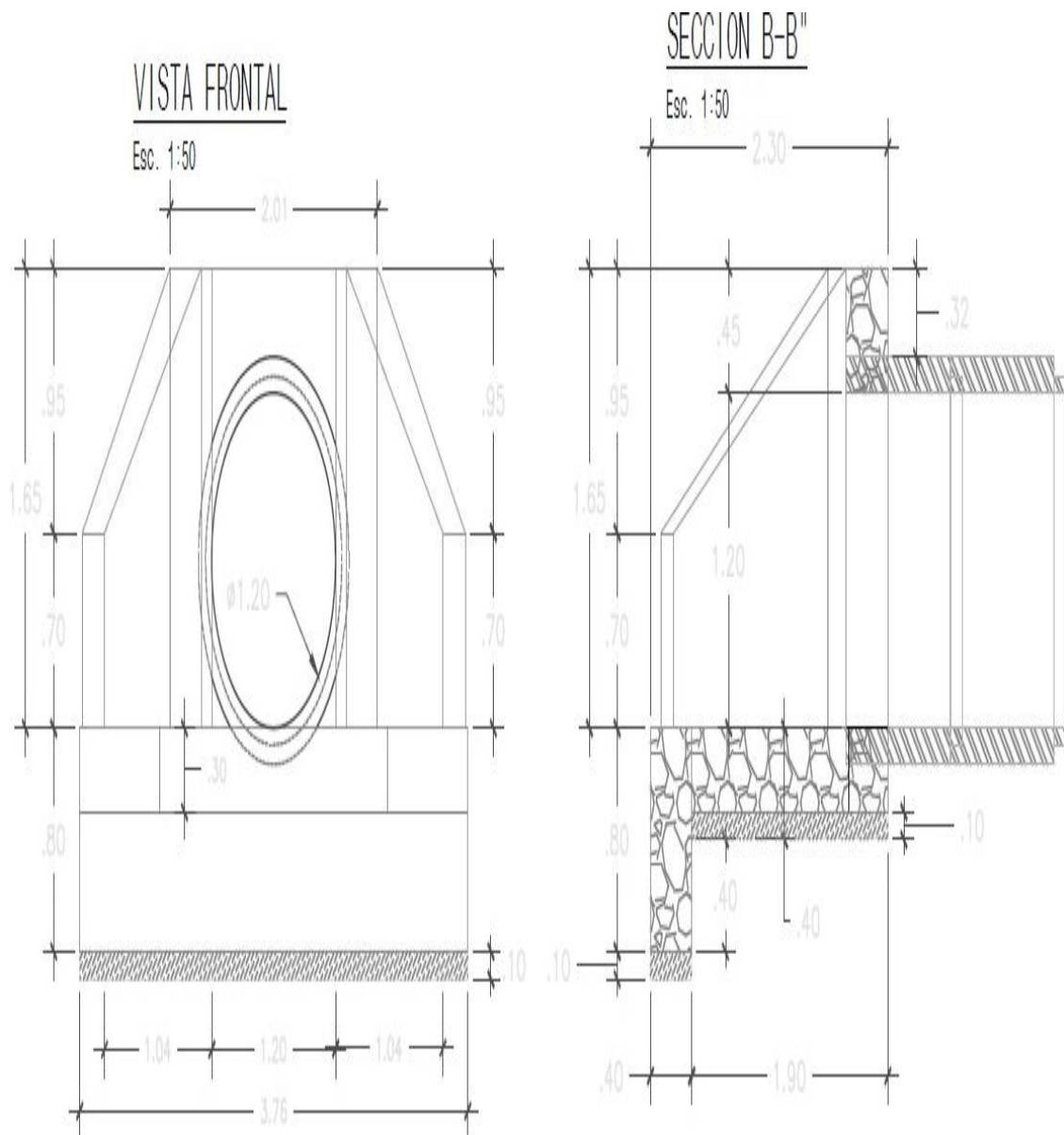
$Y = 0.27\text{m}$ ;  $T = 20.15\text{m}$ ;  $A = 3.25\text{m}^2$ ;  $P = 20.16\text{m}$ ;  $R = 0.16\text{m}$ ; donde:

$P$  = Perímetro mojado;  $R$  = Radio Hidráulico;  $P$  = Pendiente.

El caudal de diseño es aproximado al caudal máximo, por lo que el tirante de agua propuesto es adecuado.

#### 4.4.3.3. Diseño de la alcantarilla de paso tipo 5

$D_i = 0.9144\text{m}$ ; Longitud de las transiciones entrada y salida =  $11.60\text{m}$ ;  
Carga hidráulica disponible:  $\Delta H = 0.10$ ; Inclinación de la transición de entrada =  $9:1$ ; Inclinación de la transición de salida =  $1.10:1$ ;  
Longitud de protección:  $L_p = 2.80\text{m}$ ; el enrocado se colocará solo en la salida y en un espesor de  $0.2\text{m}$ .



#### **4.4.4. Medidas de mitigación, control y prevención ambiental**

Se identificaron las medidas necesarias para evitar daños innecesarios, derivados de la falta de cuidado o de planificación deficiente de las operaciones.

##### **1. Disminución de la Calidad del Aire**

Se deberá verificar eventualmente que el equipo móvil y la maquinaria pesada se encuentren en buen estado mecánico y de carburación, reduciendo así las emisiones para evitar el levantamiento del material particulado acentuado en vías no asfaltadas cercanas a canteras y campamentos se deberá humedecer regularmente.

El transporte de material proveniente de las canteras deberá estar protegido con lonas humedecidas para evitar su pérdida en el ambiente. Quedará terminantemente prohibido incinerar desechos sólidos de cualquier tipo.

##### **2. Emisiones Sonoras**

Se deberá verificar eventualmente el estado de los silenciadores de los equipos a utilizarse, con el fin de evitar la emisión de ruidos excesivos por una mala regulación y/o calibración que afectan a la población y a los trabajadores del proyecto. Evitar los trabajos nocturnos en las zonas de los valles y facilitar el tránsito de vehículos.

##### **3. Probable conflicto en el uso del agua**

Gestionar los permisos correspondientes (Permiso de Autoridad de Aguas para Extracción y Permiso de Administrador Técnico del Distrito de Riego), verificando que se evite la captación de aguas provenientes de fuentes susceptibles de secarse o que presenten conflictos de uso con pobladores cercanos. Evitar el enturbiamiento del recurso o anegamiento de zonas aledañas.

##### **4. Alteración Paisajista**

Los escombros, producto de las actividades de la obra, no deberán ser dejados a los costados de la vía por ningún motivo, por lo que se le asignará un destino apropiado.

## **5. Probable contaminación de los suelos**

Instalar una zona de lavado, cambio de aceite y lubricantes adecuado, para que se ejecuten de esta manera las actividades y no contaminen los suelos. Proteger estas áreas con láminas impermeables cubiertas de hormigón o arena y acumular el aceite desechable en bidones para su traslado adecuado y permitido.

Capacitar al personal encargado del manejo adecuado de aceites y lubricantes, siendo ellos los únicos que podrán desempeñar esta labor. Colocar letreros recordando al personal la prohibición de vertimientos de aceites, grasas y lubricantes al suelo. En caso de derrames accidentales se debe humedecer la zona del vertimiento y remover el material afectado lo antes posible.

## **6. Perturbación de la transitabilidad de vehículos**

Utilizar vías de acceso alternos, con la finalidad de no perjudicar el pase normal de vehículos, sobre todo en los lugares donde exista construcción de obras de arte. Coordinación necesaria en cuanto a los lugares de inicio de las obras, los posibles desvíos estipulados. Con una correcta y adecuada señalización vertical en las zonas de cruces y nuevos caminos para la fase de construcción.

## **7. Generación de Empleo**

Para la contratación de personal sobre todo de la mano de obra no calificada, hasta donde fuera posible, se deberá hacer de las personas con mayores necesidades.

## **8. En relación con los campamentos**

Ubicar el campamento en una zona alejada de centros poblados para evitar posibles conflictos sociales y en áreas que no utilicen fuentes de agua de poblaciones cercanas.

El material de los campamentos deberá ser prefabricado para su instalación y desmantelamiento, con el compromiso de restaurar dicha zona al final de la obra. Evitar que el diseño y construcción de estos realice movimiento, cortes o rellenos de tierra. Deberá contar con la existencia de silos o pozos sépticos en perfecto funcionamiento con sus respectivas tuberías de infiltración y respiraderos y su ubicación debe ser lejana a fuentes de agua. Además, la ubicación estratégica de recipientes de desechos y su disposición final en el relleno sanitario del

campamento. Los silos y rellenos sanitarios deben estar diseñados y contruidos cumpliendo normas sanitarias y ambientales.

En la etapa de desalojo de la infraestructura deberán ser dispuestos convenientemente los residuos resultantes del campamento en lugares autorizados y deberá sellarse debidamente los pozos sépticos y rellenos. La zona donde se ubicó el campamento tiene que recuperar el inicial paisaje, restableciendo la morfología inicial del terreno. El campamento deberá estar correctamente señalizado para evitar accidentes y equipado con extinguidores de incendio y material de primeros auxilios.

### **9. De los patios de máquinas y equipos**

Tienen que estar alejados de cursos de agua y de áreas de vegetación, evitando la contaminación por derrames de combustible y lubricantes, contando con instalaciones adecuadas para el lavado de vehículos y/o maquinaria y un sistema de manejo y disposición de grasas y aceite.

Los aceites y lubricantes desechables deberán estar almacenados en recipientes herméticos. Las zonas de almacén de combustibles deberán contar con diques o trampas de combustibles en su perímetro en caso de producirse algún derrame. Esta zona debe contar con equipos de extinción de incendios y materiales de primeros auxilios. El personal deberá contar con los equipos adecuados máscaras, botas, cascos, ropa y demás elementos de seguridad industrial, el cual es uso obligatorio.

### **10. De las canteras**

En la explotación de canteras no se deberá producir la inestabilidad en áreas de corte. Se debe explotar el material produciendo la menor alteración morfológica posible. Las canteras que no se utilizarán en un futuro, luego de terminar las actividades de mantenimiento, deberán recuperar su morfología inicial.

## CONCLUSIONES

---

1. Se logró obtener una propuesta de mejoramiento vial del camino vecinal de Pacaipampa a Santa Rosa, para el tramo de 0+000 a 5+000. En esta propuesta se utilizó una técnica rápida y económica para el beneficio de la población afectada. El mejoramiento de este camino vecinal ayudará a solucionar los problemas socio-económicos, de salud y de bienestar social, que vienen sufriendo las zonas rurales a causa del deterioro del camino.
2. Al analizar la información existente de la zona involucrada se llegó a la conclusión que el estado actual del camino vecinal existente de Pacaipampa a Santa Rosa carece de obras de arte tipo alcantarilla, badenes, incluso no presenta obras de drenaje de carácter longitudinal, es decir, no tiene cunetas.
3. Para los parámetros de diseño tomando en cuenta los resultados del Estudio Topográfico y el Manual de Diseño Geométrico DG-2018 del MTC del Perú se determinó que el tipo de vía es una trocha carrozables y su orografía es un terreno accidentado tipo 3; por lo consiguiente, se tomaron en cuenta los requerimientos mínimos para este tipo de vía. Su velocidad directriz deberá ser 20 km/h, se debe advertir que el camino vecinal es sinuoso, de pendientes pronunciadas, sin zonas de adelantamiento, con zonas de derrumbes y algunas veces el ganado ingresa a la vía.
4. De acuerdo al estudio geotécnico y de mecánica de suelos presenta un CBR de 9.20% el cual se utilizó para calcular el espesor de la capa de afirmado mediante el método NAASRA obteniendo 0.40m de espesor, con una sub base de 0.20m y una base de 0.20m. Así mismo, el diseño contempla tener un grado de compactación del 95% de la subrasante. Habiendo tramos en los cuales se debe mejorar la subrasante con material gravoso a fin de tener una subrasante en condiciones óptimas.

5. Se determinó la ubicación de las canteras, los volúmenes y el material a utilizar; la cantera de San Luis con progresiva 26+500 km y un volumen de 325,000m<sup>3</sup> proporcionará agregado grueso, afirmado para la base y para la sub base granular y la cantera Santa Rosa con progresiva 12+610 km y un volumen de 75,000m<sup>3</sup> proporcionará areniscas y calizas.
6. Se realizó el diseño de las obras en la que se incluyó: diseños de cunetas tipo tierra triangular con un espejo de agua (T) = 0.50m y una Profundidad (Y)= 0.25m, badenes parabólicos con Y= 0.27m; T= 20.15m; A= 3.25m<sup>2</sup>; P= 20.16m; R=0.16m y alcantarillas de paso Tipo 5 con Di= 0.9144m; Longitud de las transiciones entrada y salida = 11.60m; Carga hidráulica disponible:  $\Delta H = 0.10$ ; Inclinación de la transición de entrada = 9:1; Inclinación de la transición de salida = 1.10:1; Longitud de protección:  $L_p = 2.80m$ ; distribuidos adecuadamente de acuerdo con el estudio hidráulico y bajo los alineamientos del manual de Diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas (MTC, 2008).
7. De acuerdo con el Análisis de impacto ambiental desarrollado en el presente trabajo, la propuesta de mejoramiento es factible porque generará impactos positivos a los usuarios de la vía como generación de empleos, mejor fluidez vehicular, mayor facilidad para la comercialización de productos, reducción en costos de transporte, aumento en el valor del predio, aumento del turismo, disminución de accidentes y también al desarrollo socioeconómico de la región. Se plantean medidas de mitigación, control y prevención ambiental para los impactos negativos como disminución de la calidad de aire, emisiones sonoras, probable conflicto en el uso de agua, alteración paisajista, probable contaminación de suelos, perturbación de la transitabilidad de vehículos; implementándose medidas ambientales de carácter preventivo.



## RECOMENDACIONES

---

1. Considerando que cíclicamente se presentan fuertes precipitaciones pluviales (de acuerdo con el registro de precipitaciones máximas diarias), se recomienda el revestimiento de las cunetas y dar mantenimiento cada seis meses del sistema de drenaje, como alcantarillas en las cuales se recomienda que la cantidad y la ubicación garantice el drenaje, evitando la acumulación excesiva de aguas, además en los puntos bajos del perfil debe proyectarse una alcantarilla de alivio, salvo solución alternativa; badenes en los cuales se recomienda evitar su colocación sobre depósitos de suelos de grano fino susceptibles a la socavación o adopción de diseños que no prevean protección contra la socavación; también pueden usarse badenes combinados con alcantarillas, tanto de tubos como del tipo cajón; además se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte y su ancho deberá ser medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical, que pasa por el vértice inferior y su profundidad deberá ser medida verticalmente desde el nivel del borde de la subrasante el fondo o vértice de la cuneta y de esta manera evitar la filtración de aguas pluviales y no originar asentamientos futuros y dañar la capa de afirmado proyectada.
2. Se deberá realizar un tratamiento superficial para garantizar resistencia, que sea enriquecido con aditivos y estabilizadores de suelos, lo que permitirá mejorar la cohesión y la resistencia frente a un periodo lluvioso.
3. De realizarse modificaciones en los parámetros de diseño, se deberá realizar con un criterio fundamental de economía y las características geométricas deberán ser uniformes, evitándose variaciones bruscas tanto de radios como de pendientes, lo que favorecerá a la fluidez del tránsito y evitará cambios bruscos en la velocidad directriz; debe evitarse colocar curvas horizontales en los puntos altos o bajos del perfil longitudinal; deben evitarse hasta donde sea posible las tangentes largas con puntos altos y bajos (tobogán); el trazado en conjunto deberá armonizar con el paisaje o en todo caso deberá perturbar lo menos posible.

4. Se deben colocar señales de tránsito donde se indique que el camino vecinal es sinuoso, de pendientes pronunciadas, sin zonas de adelantamiento, con zonas de derrumbes y presencia de ganado suelto.
5. La colocación de la capa superficial del afirmado es opcional, pero de colocarse el espesor de esta capa se deducirá del espesor total calculado para la capa de afirmado. Un buen material para capa superficial de afirmado deberá estar constituido, principalmente, de grava triturada y arena gruesa con partículas más finas, para llenar los vacíos y una porción pequeña de arcilla para actuar como ligante. El material debe ser de buena estabilidad, resistente a la abrasión, no permitir el levantamiento de polvo que provoque un mínimo desgaste de neumáticos; económico y de fácil mantenimiento. Diversos tipos de materiales son convenientes como capa superficial del afirmado, como los agregados triturados, que al mezclarse con otros materiales locales proporcionan una distribución y características de tamaño necesarias para la construcción apropiada de la capa superficial del afirmado. El CBR de la capa superficial debe ser mayor de 40%, siendo deseable que sea de 60% para los casos de excesivo tráfico de vehículos pesados (ómnibus y camiones).
6. Se recomienda trabajar en un carril de calzada a la vez, con la finalidad de que el tránsito pueda darse por el carril restante. Y se recomienda que existan dos personas que regulen el tránsito por esta zona afectada.
7. Se recomienda establecer un severo control para los trabajos de ejecución del mejoramiento vial en estudio. Además, establecer un sistema de Supervisión Ambiental, a fin de garantizar tanto la vegetación agrícola como la ejecución de las medidas de mitigación propuestas en este trabajo. Y por último, se recomienda contar con un equipo capacitado para dar atención de primeros auxilios, derrumbes, incendios o daños terceros. El centro de salud y bomberos deberán estar informados del inicio de los trabajos para anticipar cualquier emergencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. ÁLVAREZ, J. Y CALLE, G. (2013). Estudio de parámetros hidráulicos e hidrológicos para el dimensionamiento de obras para drenaje vial en la vía de acceso al sector “la unión” en santa Isabel – Azuay. Tesina. Ingeniero Civil. Universidad de Cuenca.
2. AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA – ANA. (2010). Manual: criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. Pág. 10 – 30.
3. CÁRDENAS, M. Y RAMIRO, M. (2011). Ecuaciones de diseño de cunetas recomendadas en el Manual de Drenaje para Carreteras, empleando la ecuación de Manning y la ecuación de Darcy & Weisbach - Colebrook & White. 321598427, 1-13.
4. ITURRIAGA, B. Y FLOREZ, V. (2012). Cálculo de Obras de drenaje transversal de Carreteras. Pág. 1- 15.
5. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – MTC. (2008). Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Perú. Pág. 27-109.
6. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – MTC. (20012). Manual de hidrología, hidráulica y drenaje. Perú. Pág. 3-222.
7. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NAMORA Y MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ENCAÑADA. (2010). Rehabilitación del camino vecinal Namora – Nuevo San José – Polloc. Proyecto de Inversión Pública a nivel de perfil. Pág. 4 – 17.
8. NATIONAL HIGHWAY INSTITUTE – NHI. (2001). Hydraulic design of highway culverts. Hydraulic Design Series Number 5. Segunda edición. EEUU. Pág. 27- 55.
9. PROGRAMA DE APOYO AL SECTOR TRANSPORTE – PAST. (2004). Guía hidráulica para el diseño de obras de drenaje en caminos rurales. República de Nicaragua. Pág. 17- 28.
10. PROVIAS DESCENTRALIZADO. (2012). Rehabilitación del camino vecinal de RANRAHIRCA a ARHUAY. Ancash.

11. PROVIAS DESCENTRALIZADO. (2014). Rehabilitación del camino vecinal HUANCANÉ – CHACACRUZ – CHUQUIAGUILLO – TIKIRINI – SUSTIA – MUNAYPA – HUATASANI. Puno.
12. PROVIAS DESCENTRALIZADO. (2015). Rehabilitación del camino vecinal MASISEA – FLOR NACIENTE (15.668 KM). Ucayali.
13. SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA – SNIP. (2011). Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos de caminos vecinales. Primera Edición. Pág. 40.
14. SUÁREZ, M. (2018). Ingeniería de presas: obras de toma, descarga y desviación. Pág. 1 - 12.

## **ANEXOS**

## **PANEL FOTOGRÁFICO**

### **PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL PACAIPAMPA – SANTA ROSA, PROGRESIVA 0+000 AL 5+000, DISTRITO DE PACAIPAMPA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA**



**Foto N° 01: Inspección de estado actual del camino Pacaipampa - Santa Rosa.**



**Foto N° 02: En la Inspección se observó que existen zonas de derrumbes.**





**Foto N° 03: Se puede apreciar que NO existen cunetas.**



**Foto N° 04: Se puede apreciar que NO existen badenes en quebradas.**





**Foto N° 05: Se puede apreciar el daño causado por la ausencia de badenes.**



**Foto N° 06: Disminución del ancho de la vía.**





**Foto N° 07: Disminución del ancho de la vía.**



**Foto N° 08: Estudio Topográfico, se inició en Pacaipampa Progresiva 0+000.**



**Foto N° 09:** Se avanzó hasta la progresiva 5+000 rumbo a San Luis.

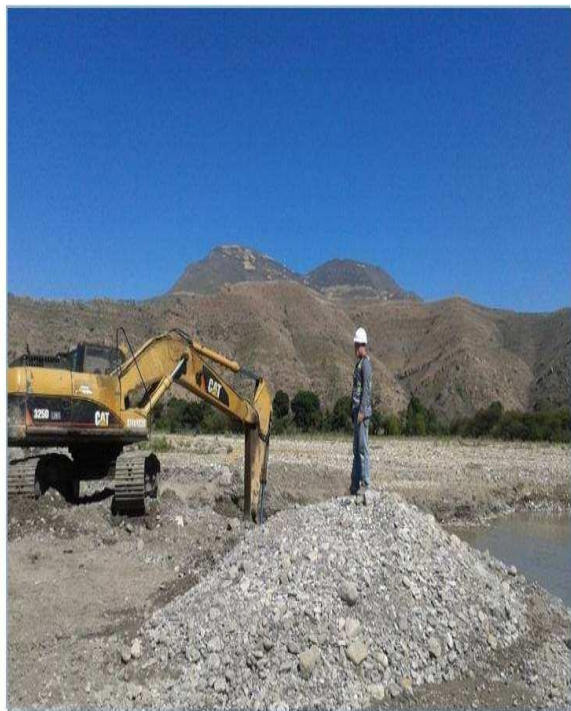


**Foto N° 10:** Realización de las calicatas progresiva 00+750 km.





**Foto N° 11: Recolección de las muestras de suelo.**



**Foto N° 12: Cantera San Luis 26+500 km y Santa Rosa 12+610 km.**

Señales que están presentes en caminos aledaños al distrito, pero ausentes en el camino Pacaipampa Santa Rosa, estas señales son de carácter obligatorio.



**Foto N° 13: Señal preventiva que nos indica la velocidad máxima permitida.**



**Foto N° 14: Señal preventiva que advierte que el camino es sinuoso.**





**Foto N° 15: Señal preventiva que advierte la presencia de zonas de derrumbe.**



**Foto N° 16: Señal preventiva que advierte que no se debe de adelantar.**





**Foto N° 17:** Señal preventiva que advierte que se debe tocar claxon por curva.



**Foto N° 18:** Señal preventiva que advierte la presencia de un badén.

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201006 "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SANTA ROSA; PROGRESIVA 0+000 AL 5+000 DISTRITO PACAIPAMAPA – PROVINCIA AYABACA – PIURA"**

Subpresupuesto **001 "PROPUESTA DEMEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL PACAIPAMPA – SANTA ROSA"** Fecha presupuesto **27/01/2019**

Partida **01.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO.**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **25,703.52**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
0294010004	MOVI. Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO.	glb		1.0000	25,703.52	25,703.52
						<b>25,703.52</b>

Partida **01.02 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA.**

Rendimiento **km/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : km **334.55**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0013	2.6701	15.35	40.99
0101010005	PEON	hh	4.0013	10.6701	13.84	147.67
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0013	2.6701	18.36	49.02
						<b>237.68</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
0207030001	HORMIGON	m3		0.0300	150.00	4.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1000	34.09	3.41
0231040002	ESTACA DE MADERA.	p2		11.0000	1.00	11.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	43.37	8.67
						<b>27.58</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Equipos</b>					
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0013	2.6701	10.00	26.70
0301000023	JALON.	hm	1.0013	2.6701	3.00	8.01
0301000024	MIRA METALICA.	hm	1.0013	2.6701	3.00	8.01
0301000025	NIVEL.	hm	1.0013	2.6701	5.50	14.69
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	237.68	11.88
						<b>69.29</b>

Partida **01.03 LIMPIEZA Y DEFORESTACION.**

Rendimiento **ha/DIA** MO. **1.5000** EQ. **1.5000** Costo unitario directo por : ha **1,154.13**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.9994	5.3301	18.70	99.67
0101010005	PEON	hh	2.0006	10.6699	13.84	147.67
						<b>247.34</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	247.34	12.37
0301180004	TRACTOR DE ORUGAS D7G.	hm	0.5006	2.6699	335.00	894.42
						<b>906.79</b>

Partida **02.01 CORTE DE TERRENO NORMAL C/EQUIPO.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **700.0000** EQ. **700.0000** Costo unitario directo por : m3 **3.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2013	0.0023	18.70	0.04
0101010005	PEON	hh	0.2013	0.0023	13.84	0.03
0101030009	CONTROLADOR OFICIAL.	hh	1.7500	0.0200	15.35	0.31
						<b>0.38</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.38	0.02
0301180004	TRACTOR DE ORUGAS D7G.	hm	0.8750	0.0100	335.00	3.35
						<b>3.37</b>

Partida **02.02 CORTE ROCA SUELTA C/EQUIPO.**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"**

Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMAPA"**

Fecha presupuesto

**27/01/2019**

Rendimiento **m3/DIA** **MO. 250.0000** **EQ. 250.0000** Costo unitario directo por : m3 **18.40**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.6250	0.0200	18.70	0.37
0101010005	PEON	hh	1.8750	0.0600	13.84	0.83
0101010007	PERFORISTA.	hh	1.8750	0.0600	18.36	1.10
0101030009	CONTROLADOR OFICIAL.	hh	0.6250	0.0200	15.35	0.31
						<b>2.61</b>
<b>Materiales</b>						
0255100001	DINAMITA AL 65%	kg		0.1000	16.33	1.63
0255100007	FULMINANTE	und		0.5000	3.86	1.93
0255100008	MECHA NARANJA.	m		0.6000	3.86	2.32
0290230060	BARRENO Ao. d = 1/8" X 5'	und		0.0040	428.24	1.71
						<b>7.59</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.61	0.13
0301140009	COMPRESORA NEUMATICO 87HP 250-330 PCM.	hm	0.9375	0.0300	130.00	3.90
0301140010	MARTILLO NEUMATICO 25 - 29 KG.	hm	1.8750	0.0600	12.00	0.72
0301170004	EXCAVADORA S/ORUGAS - CAT 235, 195 HP.	hm	0.3125	0.0100	345.00	3.45
						<b>8.20</b>

Partida **02.03** **CORTE ROCA FIJA C/EQUIPO.**

Rendimiento **m3/DIA** **MO. 260.0000** **EQ. 260.0000** Costo unitario directo por : m3 **36.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.6500	0.0200	18.70	0.37
0101010005	PEON	hh	1.9500	0.0600	13.84	0.83
0101010007	PERFORISTA.	hh	3.9000	0.1200	18.36	2.20
0101030009	CONTROLADOR OFICIAL.	hh	0.9750	0.0300	15.35	0.46
						<b>3.86</b>
<b>Materiales</b>						
0255100001	DINAMITA AL 65%	kg		0.2500	16.33	4.08
0255100007	FULMINANTE	und		1.0000	3.86	3.86
0255100008	MECHA NARANJA.	m		1.0000	3.86	3.86
0290230060	BARRENO Ao. d = 1/8" X 5'	und		0.0200	428.24	8.56
						<b>20.36</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.86	0.19
0301140009	COMPRESORA NEUMATICO 87HP 250-330 PCM.	hm	0.9750	0.0300	130.00	3.90
0301140010	MARTILLO NEUMATICO 25 - 29 KG.	hm	3.9000	0.1200	12.00	1.44
0301170004	EXCAVADORA S/ORUGAS - CAT 235, 195 HP.	hm	0.6500	0.0200	345.00	6.90
						<b>12.43</b>

Partida **02.04** **RELLENO CON MATERIAL PROPIO EXCEDENTE DE CORTE.**

Rendimiento **m3/DIA** **MO. 1,050.0000** **EQ. 1,050.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.12**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.3125	0.0100	18.70	0.19
0101010005	PEON	hh	6.5625	0.0500	13.84	0.69
0101030009	CONTROLADOR OFICIAL.	hh	0.5250	0.0040	15.35	0.06
						<b>0.94</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.94	0.05
0301100008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPUL. 70.110HP.	hm	1.3125	0.0100	80.00	0.80
0301180004	TRACTOR DE ORUGAS D7G.	hm	1.3125	0.0100	335.00	3.35
0301200003	MOTONIVELADORA 125 HP.	hm	1.3125	0.0100	298.00	2.98



## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"			
Subpresupuesto	001	"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA	Fecha presupuesto	27/01/2019
				7.18

Partida	02.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m3		5.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101030009	CONTROLADOR OFICIAL.	hh	0.2000	0.0016	15.35	0.02
						0.02
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.02	
0301160005	CARGADOR S/LL 100-115 HP 2-2.25YD3.	hm	1.0000	0.0080	292.00	2.34
0301220011	CAMION VOLQUETE DE 15 M3.	hm	2.1375	0.0171	180.00	3.08
						5.42
Partida	03.01 PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE.					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2		1.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0040	18.36	0.07
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0120	13.84	0.17
						0.24
	Equipos					
0301100008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPUL. 70.110HP.	hm	1.0000	0.0040	80.00	0.32
0301200003	MOTONIVELADORA 125 HP.	hm	1.0000	0.0040	298.00	1.19
						1.51
Partida	03.02 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL.					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3		5.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0281	13.84	0.39
0101030009	CONTROLADOR OFICIAL.	hh	0.2000	0.0028	15.35	0.04
						0.43
	Equipos					
0301180004	TRACTOR DE ORUGAS D7G.	hm	1.0000	0.0140	335.00	4.69
						4.69
Partida	03.03 ZARANDEADO DE AFIRMADO.					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m3		4.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0533	13.84	0.74
0101030009	CONTROLADOR OFICIAL.	hh	0.2000	0.0027	15.35	0.04
						0.78
	Materiales					
0204360001	MALLA DE ALAMBRE F°G°N° 10.	m2		0.0100	20.08	0.20
						0.20
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.78	0.02
0301160005	CARGADOR S/LL 100-115 HP 2-2.25YD3.	hm	1.0000	0.0133	292.00	3.88
						3.90
Partida	03.04 CARGUIQ.					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 840.0000	EQ. 840.0000	Costo unitario directo por : m3		2.80

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"**

Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMAPA"** Fecha presupuesto **27/01/2019**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101030009	CONTROLADOR OFICIAL.	hh	0.2000	0.0019	15.35	0.03
						<b>0.03</b>

<b>Equipos</b>						
0301160005	CARGADOR S/LL 100-115 HP 2-2.25 YD3.	hm	1.0000	0.0095	292.00	2.77
						<b>2.77</b>

Partida **03.05 BASE DE 0.27 M.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **2,240.0000** EQ. **2,240.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.28**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0214	13.84	0.30
0101030009	CONTROLADOR OFICIAL.	hh	1.0000	0.0036	15.35	0.06
						<b>0.36</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.36	0.02
0301100008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPUL. 70.110HP.	hm	1.0000	0.0036	80.00	0.29
0301200003	MOTONIVELADORA 125 HP.	hm	1.0000	0.0036	298.00	1.07
0301220010	CAMION SISTERNA 2000 GAL.	hm	1.0000	0.0036	150.00	0.54
						<b>1.92</b>

Partida **04.01.01 EXC. CUNETAS EN TIERRA COMPACTADA TRIANGULAR 0.50 X 0.50 m.**

Rendimiento **m/DIA** MO. **32.0000** EQ. **32.0000** Costo unitario directo por : m **7.27**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5000	13.84	6.92
						<b>6.92</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	6.92	0.35
						<b>0.35</b>

Partida **04.01.02 EXC. CUNETAS EN ROCA SUELTA TRIANGULAR 0.50 X 0.50 m.**

Rendimiento **m/DIA** MO. **150.0000** EQ. **150.0000** Costo unitario directo por : m **10.58**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.9375	0.0500	15.35	0.77
0101010005	PEON	hh	8.0625	0.4300	13.84	5.95
0101010007	PERFORISTA.	hh	0.9375	0.0500	18.36	0.92
						<b>7.64</b>
<b>Materiales</b>						
0255100001	DINAMITA AL 65%	kg		0.0100	16.33	0.16
0255100007	FULMINANTE	und		0.0500	3.86	0.19
0255100008	MECHA NARANJA.	m		0.0500	3.86	0.19
0290230060	BARRENO Ao. d = 1/8" X 5'	und		0.0020	428.24	0.86
						<b>1.40</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	7.64	0.38
0301140009	COMPRESORA NEUMATICO 87HP 250-330 PCM.	hm	0.0806	0.0043	130.00	0.56
0301140010	MARTILLO NEUMATICO 25 - 29 KG.	hm	0.9375	0.0500	12.00	0.60
						<b>1.54</b>

Partida **04.01.03 EXC. CUNETAS EN ROCA FIJA TRIANGULAR 0.50 X 0.50 m.**

Rendimiento **m/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m **20.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"**

Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMAPA"** Fecha presupuesto **27/01/2019**

<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0500	0.0700	15.35	1.07
0101010005	PEON	hh	7.9500	0.5300	13.84	7.34
0101010007	PERFORISTA.	hh	1.0500	0.0700	18.36	1.29
						<b>9.70</b>

<b>Materiales</b>						
0255100001	DINAMITA AL 65%	kg		0.0200	16.33	0.33
0255100007	FULMINANTE	und		0.0900	3.86	0.35
0255100008	MECHA NARANJA.	m		0.0900	3.86	0.35
0290230060	BARRENO Ao. d = 1/8" X 5'	und		0.0100	428.24	4.28
						<b>5.31</b>

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	9.70	0.49
0301140009	COMPRESORA NEUMATICO 87HP 250-330 PCM.	hm	0.4500	0.0300	130.00	3.90
0301140010	MARTILLO NEUMATICO 25 - 29 KG.	hm	1.0500	0.0700	12.00	0.84
						<b>5.23</b>

Partida **04.02.01.01 TRAZO NIVEL Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m2 **7.04**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	13.84	3.32
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0800	18.36	1.47
						<b>4.79</b>
<b>Materiales</b>						
0213030005	YESO (BOLSA DE 5 Kg.)	bol		0.0100	2.82	0.03
0231040002	ESTACA DE MADERA.	p2		0.0200	1.00	0.02
						<b>0.05</b>
<b>Equipos</b>						
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80
0301000023	JALON.	hm	2.0000	0.1600	3.00	0.48
0301000024	MIRA METALICA.	hm	1.0000	0.0800	3.00	0.24
0301000025	NIVEL.	hm	1.0000	0.0800	5.50	0.44
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.79	0.24
						<b>2.20</b>

Partida **04.02.01.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.26**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0500	0.0700	18.36	1.29
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2000	13.84	2.77
						<b>4.06</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.06	0.20
						<b>0.20</b>

Partida **04.02.02.01 EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL P/ALCANTARILLA.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m3 **38.06**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	10.0125	2.6700	13.84	36.95
						<b>36.95</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	36.95	1.11
						<b>1.11</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"					
Subpresupuesto	001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA				Fecha presupuesto	27/01/2019
Partida	04.02.02.02 NIVELACION INTERIOR Y APISONADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2		2.52
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	18.70	0.13
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	18.36	1.22
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	13.84	0.92
						2.27
	<b>Materiales</b>					
0231190001	MADERA PINO	p2		0.0300	6.07	0.18
						0.18
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.27	0.07
						0.07
Partida	04.02.02.03 BASE AFIRMADA MANUAL e = 0.20 m.					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3		7.30
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	15.35	0.82
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.2133	13.84	2.95
						3.77
	<b>Materiales</b>					
0207020004	AFIRMADO.	m3		0.2500	10.00	2.50
0290130021	AGUA	m3		0.0100	20.00	0.20
						2.70
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.77	0.19
0301100007	COMPACTADOR VIBRADOR TIPO PLANCHA 4 HP.	hm	1.0000	0.0533	12.00	0.64
						0.83
Partida	04.02.02.04 CAMA DE ARENA h=0.10.					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m2		21.10
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	15.35	0.82
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.2133	13.84	2.95
						3.77
	<b>Materiales</b>					
0207020005	ARENA GRUESA.	m3		0.1100	150.00	16.50
						16.50
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.77	0.19
0301100007	COMPACTADOR VIBRADOR TIPO PLANCHA 4 HP.	hm	1.0000	0.0533	12.00	0.64
						0.83
Partida	04.02.02.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 380.0000	EQ. 380.0000	Costo unitario directo por : m3		14.04
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0211	13.84	0.29
						0.29
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.29	0.01
0301160005	CARGADOR S/LL 100-115 HP 2-2.25 YD3.	hm	1.0000	0.0211	292.00	6.16

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"**

Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMAPA"** Fecha presupuesto **27/01/2019**

0301220011 CAMION VOLQUETE DE 15 M3. hm 2.0000 0.0421 180.00 7.58  
**13.75**

Partida **04.02.03.01 CONCRETO SOLADO 1:10 CEMENTO HORMIGON**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **60.0000** EQ. **60.0000** Costo unitario directo por : m2 **28.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	18.36	2.45
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0667	15.35	1.02
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.5333	13.84	7.38
						<b>10.85</b>

<b>Materiales</b>						
0207030001	HORMIGON	m3		0.0900	150.00	13.50
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS.	bol		0.0800	35.09	2.81
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0100	6.07	0.06
						<b>16.37</b>

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	10.85	0.54
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8HP, 9-11 p3.	hm	0.2000	0.0267	18.00	0.48
						<b>1.02</b>

Partida **04.02.03.02 CONCRETO F' C = 140 Kg/Cm2 + 30% P. G EN PIEDRA EMBOQUILLADA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m3 **524.86**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	18.36	3.67
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	15.35	3.07
0101010005	PEON	hh	8.0000	1.6000	13.84	22.14
						<b>28.88</b>

<b>Materiales</b>						
0207010013	PIEDRA GRANDE.	m3		0.3500	150.00	52.50
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.8000	6.07	10.93
						<b>63.43</b>

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	28.88	1.44
						<b>1.44</b>

<b>Subpartidas</b>						
010420010211	CONCRETO F' C 210 Kg/Cm2.	m3		0.6500	663.25	431.11
						<b>431.11</b>

Partida **04.02.04.01 CONCRETO F' C 210 Kg/Cm2.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m3 **663.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	18.36	14.69
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	15.35	12.28
0101010005	PEON	hh	8.0000	6.4000	13.84	88.58
						<b>115.55</b>

<b>Materiales</b>						
0207010014	GRAVA 3/4" - 1/2"	m3		0.7800	150.00	117.00
0207020005	ARENA GRUESA.	m3		0.5600	150.00	84.00
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS.	bol		9.0000	35.09	315.81
0222240001	CURADOR ANTISOL	gal		0.6300	17.00	10.71
						<b>527.52</b>

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	115.55	5.78

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"**

Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA"** Fecha presupuesto **27/01/2019**

0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8HP, 9-11 p3.	hm	0.5000	0.4000	18.00	7.20
0301290005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP	hm	0.5000	0.4000	18.00	7.20
						<b>20.18</b>

Partida **04.02.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ALCANTARILLAS.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **48.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	18.36	3.67
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	15.35	3.07
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	13.84	2.77
						<b>9.51</b>
<b>Materiales</b>						
0204010008	ALAMBRE NEGRON° 8.	kg		0.2600	5.08	1.32
0204120006	CLAVOS CON CABEZA P/MADERA DE 3".	kg		0.1300	5.08	0.66
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		6.0000	6.07	36.42
						<b>38.40</b>

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	9.51	0.48
						<b>0.48</b>

Partida **04.02.04.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60.**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.55**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	18.36	0.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	15.35	0.49
						<b>1.08</b>
<b>Materiales</b>						
0204010009	ALAMBRE NEGRON° 16.	kg		0.0200	5.08	0.10
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.19	3.32
						<b>3.42</b>

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.08	0.05
						<b>0.05</b>

Partida **04.02.05.01 ALCANTARILLA TMCD = 48".**

Rendimiento **m/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m **503.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0050	0.6700	18.70	12.53
0101010004	OFICIAL	hh	1.0050	0.6700	15.35	10.28
0101010005	PEON	hh	4.9950	3.3300	13.84	46.09
						<b>68.90</b>
<b>Materiales</b>						
0204290002	ALCANTARILLA METALICA TIPO ARMCO TMCD = 48".	m		1.0000	417.01	417.01
0207040002	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE.	m3		0.1800	80.00	14.40
						<b>431.41</b>

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	68.90	3.45
						<b>3.45</b>

Partida **04.02.05.02 ALCANTARILLA TMCD = 36".**

Rendimiento **m/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m **476.53**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"					
Subpresupuesto	001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA				Fecha presupuesto	27/01/2019
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.8000	18.70	14.96
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	15.35	12.28
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.8000	13.84	66.43
						93.67
Materiales						
0204290003	ALCANTARILLA METALICA TIPO ARMCO TMC D = 36".	m		1.0000	363.78	363.78
0207040002	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE.	m3		0.1800	80.00	14.40
						378.18
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	93.67	4.68
						4.68
Partida	04.03.01.01 TRAZO NIVEL Y REPLANTEO EN BADENES.					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		6.27
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	13.84	3.32
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0800	18.36	1.47
						4.79
Materiales						
0213030005	YESO (BOLSA DE 5 Kg.)	bol		0.0100	2.82	0.03
0231040002	ESTACA DE MADERA.	p2		0.2000	1.00	0.20
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0020	43.37	0.09
						0.32
Equipos						
0301000023	JALON.	hm	1.0000	0.0800	3.00	0.24
0301000024	MIRA METALICA.	hm	1.0000	0.0800	3.00	0.24
0301000025	NIVEL.	hm	1.0000	0.0800	5.50	0.44
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.79	0.24
						1.16
Partida	04.03.01.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL.					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2		4.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0500	0.0700	18.36	1.29
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2000	13.84	2.77
						4.06
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.06	0.20
						0.20
Partida	04.03.02.01 EXCAVACIÓN MANUAL EN MUROS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m3		125.47
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2267	0.6045	18.36	11.10
0101010005	PEON	hh	3.0000	8.0000	13.84	110.72
						121.82
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	121.82	3.65
						3.65
Partida	04.03.02.02 EXCAVACION DE ZANJAS Y/O ZAPATAS Hmax. 2.50 EN MUROS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3		52.68

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"

Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMAPA" Fecha presupuesto 27/01/2019

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.3200	18.36	5.88
0101010005	PEON		hh	1.0000	3.2000	13.84	44.29
							50.17
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	50.17	2.51
							2.51
Partida	04.03.02.03	ELIMINACION DEMATERIAL EXCEDENTE PROM. 30M					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3			29.06
Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.							
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	2.0000	2.0000	13.84	27.68
							27.68
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	27.68	1.38
							1.38
Partida	04.03.02.04	CONFORMACION Y COMPACTACION BASE GRANULAR					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			7.14
Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.							
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1000	15.35	1.54
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.2000	13.84	2.77
							4.31
Materiales							
0207020004	AFIRMADO.		m3		0.1300	10.00	1.30
0290130021	AGUA		m3		0.0100	20.00	0.20
							1.50
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.31	0.13
0301100007	COMPACTADOR VIBRADOR TIPO PLANCHA 4 HP.		hm	1.0000	0.1000	12.00	1.20
							1.33
Partida	04.03.02.05	RELLENO CON MATERIAL EXEDENTE DE CORTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,050.0000	EQ. 1,050.0000	Costo unitario directo por : m3			6.19
Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.							
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0076	18.70	0.14
0101010005	PEON		hh	5.0000	0.0381	13.84	0.53
0101030009	CONTROLADOR OFICIAL.		hh	0.5000	0.0038	15.35	0.06
							0.73
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.73	0.04
0301100008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPUL. 70.110HP.		hm	1.0000	0.0076	80.00	0.61
0301180004	TRACTOR DE ORUGAS D7G.		hm	1.0000	0.0076	335.00	2.55
0301200003	MOTONIVELADORA 125 HP.		hm	1.0000	0.0076	298.00	2.26
							5.46
Partida	04.03.03.01	CONCRETO 1:8 + 30% P.G					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			387.27
Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.							
Mano de Obra							



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"**

Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMAPA"** Fecha presupuesto **27/01/2019**

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	18.36	5.88
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	15.35	9.82
0101010005	PEON	hh	8.0000	2.5600	13.84	35.43
						<b>51.13</b>

#### Materiales

0207010013	PIEDRA GRANDE.	m3		0.4200	150.00	63.00
0207030001	HORMIGON	m3		0.8900	150.00	133.50
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS.	bol		3.8900	35.09	136.50
						<b>333.00</b>

#### Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	51.13	2.56
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8HP, 9-11 p3.	hm	0.1000	0.0320	18.00	0.58
						<b>3.14</b>

Partida **04.03.03.02 ASENTADO DE MURO CON PIEDRA SIN HABILITAR MEZCLAC:H 1:6 + 75% P.G.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : m3 **466.33**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.6667	18.36	48.96
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	15.35	20.47
0101010005	PEON	hh	6.0000	8.0000	13.84	110.72
						<b>180.15</b>

#### Materiales

0207010013	PIEDRA GRANDE.	m3		1.2570	150.00	188.55
0207030001	HORMIGON	m3		0.2880	150.00	43.20
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS.	bol		1.2700	35.09	44.56
0290130021	AGUA	m3		0.0430	20.00	0.86
						<b>277.17</b>

#### Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	180.15	9.01
						<b>9.01</b>

Partida **04.03.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.8000** EQ. **10.8000** Costo unitario directo por : m2 **53.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.9990	0.7400	18.36	13.59
0101010004	OFICIAL	hh	0.9990	0.7400	15.35	11.36
0101010005	PEON	hh	0.1620	0.1200	13.84	1.66
						<b>26.61</b>

#### Materiales

0204010008	ALAMBRE NEGRON° 8.	kg		0.1000	5.08	0.51
0204120006	CLAVOS CON CABEZA P/MADERA DE 3".	kg		0.2000	5.08	1.02
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.0000	6.07	24.28
						<b>25.81</b>

#### Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	26.61	1.33
						<b>1.33</b>

Partida **04.03.03.04 DRENAJE EN MURO TUBERIA D=2"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **9.0000** EQ. **9.0000** Costo unitario directo por : m **51.74**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0889	18.36	1.63
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8889	13.84	12.30
						<b>13.93</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"					
Subpresupuesto	001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA				Fecha presupuesto	27/01/2019
Materiales						
0206010010	TUBERIA PVC SAP C-7.5 DE 2"	m		1.0300	16.00	16.48
0207010009	GRAVILLA	m3		0.1375	150.00	20.63
						37.11
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	13.93	0.70
						0.70
Partida	04.03.03.05 CONCRETO F´C= 175 Kg/cm2 EN MUROS DE CONTENCION.					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m3		532.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0125	0.2700	18.36	4.96
0101010004	OFICIAL	hh	1.0125	0.2700	15.35	4.14
0101010005	PEON	hh	6.0000	1.6000	13.84	22.14
						31.24
Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		1.3000	150.00	195.00
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS.	bol		8.4000	35.09	294.76
0290130021	AGUA	m3		0.0200	20.00	0.40
						490.16
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	31.24	1.56
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8HP, 9-11 p3.	hm	1.0000	0.2667	18.00	4.80
0301290005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP	hm	1.0000	0.2667	18.00	4.80
						11.16
Partida	04.03.03.06 JUNTA DE DILATACION E = 1".					
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		7.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	15.35	1.23
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	13.84	3.32
						4.55
Materiales						
0207020005	ARENA GRUESA.	m3		0.0020	150.00	0.30
0213010008	ASFALTO DILUIDO TIPO RC-250	gal		0.1300	20.59	2.68
						2.98
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.55	0.14
						0.14
Partida	04.04.01.01 TRAZO NIVEL Y REPLANTEO EN BADENES.					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		6.27
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	13.84	3.32
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0800	18.36	1.47
						4.79
Materiales						
0213030005	YESO (BOLSA DE 5 Kg.)	bol		0.0100	2.82	0.03
0231040002	ESTACA DE MADERA.	p2		0.2000	1.00	0.20
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0020	43.37	0.09
						0.32
Equipos						
0301000023	JALON.	hm	1.0000	0.0800	3.00	0.24
0301000024	MIRA METÁLICA.	hm	1.0000	0.0800	3.00	0.24

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"**

Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMAPA"** Fecha presupuesto **27/01/2019**

0301000025	NIVEL.	hm	1.0000	0.0800	5.50	0.44
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.79	0.24
						<b>1.16</b>

Partida **04.04.01.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0500	0.0700	18.36	1.29
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2000	13.84	2.77
						<b>4.06</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.06	0.20
						<b>0.20</b>

Partida **04.04.02.01 EXCAVACIÓN MANUAL EN BADENES.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m3 **38.80**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	10.0125	2.6700	13.84	36.95
						<b>36.95</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	36.95	1.85
						<b>1.85</b>

Partida **04.04.02.02 NIVELACION INTERIOR Y APISONADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.52**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	18.70	0.13
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	18.36	1.22
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	13.84	0.92
						<b>2.27</b>
	<b>Materiales</b>					
0231190001	MADERA PINO	p2		0.0300	6.07	0.18
						<b>0.18</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.27	0.07
						<b>0.07</b>

Partida **04.04.02.03 BASE AFIRMADA MANUAL e = 0.20 m.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **150.0000** EQ. **150.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	15.35	0.82
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.2133	13.84	2.95
						<b>3.77</b>
	<b>Materiales</b>					
0207020004	AFIRMADO.	m3		0.2500	10.00	2.50
0290130021	AGUA	m3		0.0100	20.00	0.20
						<b>2.70</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.77	0.19
0301100007	COMPACTADOR VIBRADOR TIPO PLANCHA 4 HP.	hm	1.0000	0.0533	12.00	0.64
						<b>0.83</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"

Subpresupuesto 001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMAPA" Fecha presupuesto 27/01/2019

Partida	04.04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE PROM. 30M					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3			29.06
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.0000	13.84	27.68	27.68
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	27.68	1.38	1.38
Partida	04.04.03.01	CONCRETO 1:8 + 30% P.G					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			387.27
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	18.36	5.88	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	15.35	9.82	
0101010005	PEON	hh	8.0000	2.5600	13.84	35.43	51.13
	<b>Materiales</b>						
0207010013	PIEDRA GRANDE.	m3		0.4200	150.00	63.00	
0207030001	HORMIGON	m3		0.8900	150.00	133.50	
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS.	bol		3.8900	35.09	136.50	333.00
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	51.13	2.56	
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8HP, 9-11 p3.	hm	0.1000	0.0320	18.00	0.58	3.14
Partida	04.04.03.02	CONCRETO F' C = 140 Kg/Cm2 + 30% P.G EN PIEDRA EMBOQUILLADA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3			524.86
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	18.36	3.67	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	15.35	3.07	
0101010005	PEON	hh	8.0000	1.6000	13.84	22.14	28.88
	<b>Materiales</b>						
0207010013	PIEDRA GRANDE.	m3		0.3500	150.00	52.50	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.8000	6.07	10.93	63.43
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	28.88	1.44	1.44
	<b>Subpartidas</b>						
010420010211	CONCRETO F' C 210 Kg/Cm2.	m3		0.6500	663.25	431.11	431.11
Partida	04.04.03.03	CONCRETO F' C 210 Kg/Cm2.					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			663.25
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	18.36	14.69	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	15.35	12.28	
0101010005	PEON	hh	8.0000	6.4000	13.84	88.58	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"**  
 Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMAPA"** Fecha presupuesto **27/01/2019**

						<b>115.55</b>
<b>Materiales</b>						
0207010014	GRAVA 3/4" - 1/2"	m3		0.7800	150.00	117.00
0207020005	ARENA GRUESA.	m3		0.5600	150.00	84.00
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS.	bol		9.0000	35.09	315.81
0222240001	CURADOR ANTISOL	gal		0.6300	17.00	10.71
						<b>527.52</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	115.55	5.78
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8HP, 9-11 p3.	hm	0.5000	0.4000	18.00	7.20
0301290005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP	hm	0.5000	0.4000	18.00	7.20
						<b>20.18</b>

Partida **04.04.03.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN P/LOSA.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **37.68**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.9938	0.5300	18.36	9.73
0101010004	OFICIAL	hh	0.9938	0.5300	15.35	8.14
						<b>17.87</b>
<b>Materiales</b>						
0204010008	ALAMBRE NEGRON ° 8.	kg		0.1300	5.08	0.66
0204120006	CLAVOS CON CABEZA P/MADERA DE 3".	kg		0.1300	5.08	0.66
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.9000	6.07	17.60
						<b>18.92</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	17.87	0.89
						<b>0.89</b>

Partida **04.04.03.05 JUNTA DE DILATACIÓN E = 1".**

Rendimiento **m/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m **7.67**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	15.35	1.23
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	13.84	3.32
						<b>4.55</b>
<b>Materiales</b>						
0207020005	ARENA GRUESA.	m3		0.0020	150.00	0.30
0213010008	ASFALTO DILUIDO TIPO RC-250	gal		0.1300	20.59	2.68
						<b>2.98</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.55	0.14
						<b>0.14</b>

Partida **05.01 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D<=1.00 KM**

Rendimiento **m3k/DIA** MO. **1,298.9300** EQ. **1,298.9300** Costo unitario directo por : m3k **1.12**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Equipos</b>						
0301220011	CAMION VOLQUETE DE 15 M3.	hm	1.0000	0.0062	180.00	1.12
						<b>1.12</b>

Partida **05.02 TRANSPORTE DE MATERIAL CON CARGUIO D>1 km**

Rendimiento **m3k/DIA** MO. **228.2800** EQ. **228.2800** Costo unitario directo por : m3k **8.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"**

Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMAPA"** Fecha presupuesto **27/01/2019**

0101010005	PEON	hh	0.2500	0.0088	13.84	0.12
						<b>0.12</b>

#### Equipos

0301160005	CARGADOR S/LL 100-115 HP 2-2.25YD3.	hm	0.2500	0.0088	292.00	2.57
0301220011	CAMION VOLQUETE DE 15 M3.	hm	1.0000	0.0350	180.00	6.30
						<b>8.87</b>

Partida **06.01 REACONDICIONAMIENTO DE ÁREAS DE CAMPAMENTO.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. 1,164.0000 EQ. 1,164.0000 Costo unitario directo por : m2 **4.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.4550	0.0100	18.36	0.18
0101010004	OFICIAL	hh	2.9100	0.0200	15.35	0.31
0101010005	PEON	hh	4.3650	0.0300	13.84	0.42
						<b>0.91</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.91	0.05
0301180004	TRACTOR DE ORUGAS D7G.	hm	1.4550	0.0100	335.00	3.35
						<b>3.40</b>

Partida **06.02 RECONFORMACIÓN DE CANTERAS Y BOTADEROS.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. 1,500.0000 EQ. 1,500.0000 Costo unitario directo por : m3 **3.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.8750	0.0100	18.36	0.18
0101010004	OFICIAL	hh	1.8750	0.0100	15.35	0.15
0101010005	PEON	hh	3.7500	0.0200	13.84	0.28
						<b>0.61</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.61	0.03
0301180004	TRACTOR DE ORUGAS D7G.	hm	1.8750	0.0100	335.00	3.35
						<b>3.38</b>

Partida **06.03 SEÑALES AMBIENTALES.**

Rendimiento **und/DIA** MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : und **9,372.68**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.9938	0.5300	18.70	9.91
0101010005	PEON	hh	3.9938	2.1300	13.84	29.48
						<b>39.39</b>
	<b>Materiales</b>					
0204390001	LAMINA REFLECTORIZANTE.	p2		10.5000	850.45	8,929.73
0209020005	TUBO FIERRO NEGRO 2" X 6.40 m.	m		6.2000	37.27	231.07
0211020001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16".	m2		1.0000	90.00	90.00
0218010002	PERNOS PARA SEÑALES DE 1/4" X 2 1/2"	und		4.0000	1.48	5.92
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.6400	43.37	27.76
0240070003	PINTURA ANTICORROSIVA.	m2		1.0800	43.37	46.84
						<b>9,331.32</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	39.39	1.97
						<b>1.97</b>

Partida **06.04 RESTAURACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS POR PATIO DE MAQUINAS.**

Rendimiento **m2/DIA** MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m2 **5.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"**

Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMAPA"** Fecha presupuesto **27/01/2019**

**Mano de Obra**

0101010005	PEON	hh	0.3125	0.0100	13.84	0.14
						<b>0.14</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.14	0.01
0301160005	CARGADOR S/LL 100-115 HP 2-2.25YD3.	hm	0.6250	0.0200	292.00	5.84
						<b>5.85</b>

Partida **06.05 PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL.**

Rendimiento **glb/DIA** MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb **15,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
0291030002	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.	glb		1.0000	15,000.00	15,000.00
						<b>15,000.00</b>

Partida **07.01 ACONDICIONAMIENTO DE TALUDES.**

Rendimiento **glb/DIA** MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb **20,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
0296010003	ACONDICIONAMIENTO DE TALUDES.	glb		1.0000	20,000.00	20,000.00
						<b>20,000.00</b>

Partida **07.02 REVEGETACION DE TALUDES.**

Rendimiento **glb/DIA** MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb **10,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
0296010004	REVEGETACIÓN DE TALUDES.	glb		1.0000	10,000.00	10,000.00
						<b>10,000.00</b>

Partida **08.01 SEÑALES PREVENTIVAS.**

Rendimiento **und/DIA** MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : und **3,643.89**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0125	0.2700	18.70	5.05
0101010005	PEON	hh	10.0125	2.6700	13.84	36.95
						<b>42.00</b>

	<b>Materiales</b>					
0203020002	FLETE .	kg		2.4000	0.03	0.07
0204390001	LAMINA REFLECTORIZANTE.	p2		4.0000	850.45	3,401.80
0209020005	TUBO FIERRO NEGRO 2" X 6.40 m.	m		3.1000	37.27	115.54
0211020001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16".	m2		0.3600	90.00	32.40
0218010002	PERNOS PARA SEÑALES DE 1/4" X 2 1/2"	und		2.0000	1.48	2.96
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3600	43.37	15.61
0240070003	PINTURA ANTICORROSIVA.	m2		0.7200	43.37	31.23
0240080012	THINNER	gal		0.0100	18.43	0.18
						<b>3,599.79</b>

	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	42.00	2.10
						<b>2.10</b>

Partida **08.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS.**

Rendimiento **und/DIA** MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : und **5,398.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"**

Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA"** Fecha presupuesto **27/01/2019**

0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.3200	18.70	5.98
0101010005	PEON	hh	10.0000	3.2000	13.84	44.29
						<b>50.27</b>

#### Materiales

0203020002	FLETE .	kg		27.0000	0.03	0.81
0204390001	LAMINA REFLECTORIZANTE.	p2		6.0000	850.45	5,102.70
0209020005	TUBO FIERRO NEGRO 2" X 6.40 m.	m		3.1000	37.27	115.54
0211020001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16".	m2		0.5400	90.00	48.60
0218010002	PERNOS PARA SEÑALES DE 1/4" X 2 1/2"	und		2.0000	1.48	2.96
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.6400	43.37	27.76
0240070003	PINTURA ANTICORROSIVA.	m2		1.0800	43.37	46.84
0240080012	THINNER	gal		0.0100	18.43	0.18
						<b>5,345.39</b>

#### Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	50.27	2.51
						<b>2.51</b>

Partida **08.03 SEÑALES INFORMATIVAS.**

Rendimiento **und/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : und **10,397.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.2000	18.70	3.74
0101010005	PEON	hh	10.0000	2.0000	13.84	27.68
						<b>31.42</b>

#### Materiales

0203020002	FLETE .	kg		27.0000	0.03	0.81
0204390001	LAMINA REFLECTORIZANTE.	p2		12.0000	850.45	10,205.40
0209020005	TUBO FIERRO NEGRO 2" X 6.40 m.	m		3.1000	37.27	115.54
0211020001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16".	m2		0.1800	90.00	16.20
0218010002	PERNOS PARA SEÑALES DE 1/4" X 2 1/2"	und		2.0000	1.48	2.96
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.1800	43.37	7.81
0240070003	PINTURA ANTICORROSIVA.	m2		0.3600	43.37	15.61
0240080012	THINNER	gal		0.0100	18.43	0.18
						<b>10,364.51</b>

#### Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	31.42	1.57
						<b>1.57</b>

Partida **08.04 EXCAVACION Y COLOCACION DE SEÑALIZACIONES.**

Rendimiento **und/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : und **126.36**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.4000	18.70	7.48
0101010005	PEON	hh	8.0000	3.2000	13.84	44.29
						<b>51.77</b>

#### Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	51.77	2.59
0301220011	CAMION VOLQUETE DE 15 M3.	hm	1.0000	0.4000	180.00	72.00
						<b>74.59</b>

Partida **08.05 HITOS KILOMETRICOS.**

Rendimiento **und/DIA** MO. **18.0000** EQ. **18.0000** Costo unitario directo por : und **280.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.9999	0.4444	18.70	8.31
0101010005	PEON	hh	8.0100	3.5600	13.84	49.27



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201006 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"**

Subpresupuesto **001 "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES PACAIPAMAPA"** Fecha presupuesto **27/01/2019**

						<b>57.58</b>
<b>Materiales</b>						
0296010005	FABRICACIÓN DE HITOS KILOMETRICOS.	und		1.0000	140.00	140.00
						<b>140.00</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	57.58	2.88
0301220011	CAMION VOLQUETE DE 15 M3.	hm	1.0000	0.4444	180.00	79.99
						<b>82.87</b>

Partida **09.01 REFACCIÓN DE TUBERÍAS Y OTROS.**

Rendimiento **glb/DIA** MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb **5,000.00**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Materiales</b>						
0296010006	REFACCIÓN DE TUBERÍAS Y OTROS.	glb		1.0000	5,000.00	5,000.00
						<b>5,000.00</b>

## Presupuesto

Presupuesto	0201006	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SANTA ROSA; PROGRESIVA 0+000 AL 5+000 DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"		
Subpresupuesto	001	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SANTA ROSA; PROGRESIVA 0+000 AL 5+000 DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"		
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA		Costo al	28/01/2019
Lugar	PIURA - AYABACA - PACAIPAMPA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>32,050.49</b>
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO.	gib	1.00	25,703.52	25,703.52
01.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	km	5.00	334.55	1,672.75
01.03	LIMPIEZA Y DEFORESTACION.	ha	4.05	1,154.13	4,674.22
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>112,489.68</b>
02.01	CORTE DE TERRENO NORMAL C/EQUIPO.	m3	5,397.00	3.75	20,238.75
02.02	CORTE ROCA SUELTA C/EQUIPO.	m3	1,520.00	18.40	27,968.00
02.03	CORTE ROCA FIJA C/ EQUIPO.	m3	665.00	36.65	24,182.73
02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO EXCEDENTE DE CORTE.	m3	2,652.00	8.12	21,534.24
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3,412.86	5.44	18,565.96
03	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>187,875.00</b>
03.01	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE.	m2	22,500.00	1.75	39,375.00
03.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL.	m3	7,593.75	5.12	38,880.00
03.03	ZARANDEADO DE AFIRMADO.	m3	7,593.75	4.88	37,057.50
03.04	CARGUIO.	m3	7,593.75	2.80	21,262.50
03.05	BASE DE 0.40 M.	m2	22,500.00	2.28	51,300.00
04	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE.</b>				<b>1,779,636.39</b>
04.01	<b>CUNETAS.</b>				<b>99,005.40</b>
04.01.01	EXC. CUNETAS EN TIERRA COMPACTADA TRIANGULAR 0.50 X 0.50 m.	m	6,700.00	7.27	48,709.00
04.01.02	EXC. CUNETAS EN ROCA SUELTA TRIANGULAR 0.50 X 0.50 m.	m	1,540.00	10.58	16,293.20
04.01.03	EXC. CUNETAS EN ROCA FIJA TRIANGULAR 0.50 X 0.50 m.	m	1,680.00	20.24	34,003.20
04.02	<b>ALCANTARILLAS</b>				<b>977,147.82</b>
04.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>18,013.67</b>
04.02.01.01	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS.	m2	1,594.13	7.04	11,222.68
04.02.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL.	m2	1,594.13	4.26	6,790.99
04.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>98,177.72</b>
04.02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL P/ALCANTARILLA	m3	1,623.99	38.06	61,809.06
04.02.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	m2	960.13	2.52	2,419.53
04.02.02.03	BASE AFIRMADA MANUAL e = 0.20 m.	m3	496.63	7.30	3,625.40
04.02.02.04	CAMA DE ARENA h=0.10.	m2	224.50	21.10	4,736.95
04.02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE	m3	1,822.42	14.04	25,586.78
04.02.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE.</b>				<b>98,367.50</b>
04.02.03.01	CONCRETO SOLADO 1:10 CEMENTO HORMIGON	m2	7.81	28.24	220.55
04.02.03.02	CONCRETO F' C = 140 Kg/Cm2 + 30% P.G EN PIEDRA EMBOQUILLADA	m3	187.00	524.86	98,146.95
04.02.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO.</b>				<b>324,568.46</b>
04.02.04.01	CONCRETO F' C 210 Kg/Cm2.	m3	206.96	663.25	137,266.22
04.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ALCANTARILLAS.	m2	1,238.46	48.39	59,929.08
04.02.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60.	kg	27,994.10	4.55	127,373.16
04.02.05	<b>ALCANTARILLA.</b>				<b>102,545.27</b>
04.02.05.01	ALCANTARILLA TMC D = 48".	m	125.33	503.76	63,136.24
04.02.05.02	ALCANTARILLA TMC D = 36".	m	82.70	476.53	39,409.03
04.03	<b>MUROS DE CONTENCIÓN.</b>				<b>325,764.06</b>
04.03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,106.00</b>
04.03.01.01	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO EN BADENES.	m2	200.00	6.27	1,254.00
04.03.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL.	m2	200.00	4.26	852.00
04.03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>44,116.08</b>
04.03.02.01	EXCAVACION MANUAL EN MUROS	m3	96.00	125.47	12,045.12
04.03.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS Y/O ZAPATAS Hmax. 2.50 EN MUROS	m3	384.00	52.68	20,229.12
04.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE PROM. 30M	m3	264.00	29.06	7,671.84
04.03.02.04	CONFORMACION Y COMPACTACION BASE GRANULAR	m2	480.00	7.14	3,427.20
04.03.02.05	RELLENO CON MATERIAL EXEDENTE DE CORTE	m3	120.00	6.19	742.80

Fecha: 28/01/2019 08:46:35a.m.

## Presupuesto

Presupuesto	0201006	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SANTA ROSA; PROGRESIVA 0+000 AL 5+000 DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"	
Subpresupuesto	001	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SANTA ROSA; PROGRESIVA 0+000 AL 5+000 DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"	
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA		Costo al 28/01/2019
Lugar	PIURA - AYABACA - PACAIPAMPA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE.				279,541.98
04.03.03.01	CONCRETO 1:8 + 30% P.G	m3	184.00	387.27	71,257.68
04.03.03.02	ASENTADO DE MURO CON PIEDRA SIN HABITAR MEZCLAC:H 1:6 + 75% P.G.	m3	140.00	466.33	65,286.20
04.03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS.	m2	1,120.00	53.75	60,200.00
04.03.03.04	DRENAJE EN MURO TUBERIA D=2"	m	140.00	51.74	7,243.60
04.03.03.05	CONCRETO F'C = 175 Kg/cm2 EN MUROS DE CONTENCIÓN.	m3	140.00	532.56	74,558.40
04.03.03.06	JUNTA DE DILATACION E = 1".	m	130.00	7.67	997.10
04.04	BADENES.				377,719.11
04.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				18,416.97
04.04.01.01	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO EN BADENES.	m2	1,749.00	6.27	10,966.23
04.04.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL.	m2	1,749.00	4.26	7,450.74
04.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				46,724.27
04.04.02.01	EXCAVACION MANUAL EN BADENES.	m3	326.21	38.80	12,656.95
04.04.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	m2	1,749.00	2.52	4,407.48
04.04.02.03	BASE AFIRMADA MANUAL e = 0.20 m.	m3	349.80	7.30	2,553.54
04.04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE PROM. 30M	m3	932.77	29.06	27,106.30
04.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE.				312,577.87
04.04.03.01	CONCRETO 1:8 + 30% P.G	m3	57.552	387.27	22,275.77
04.04.03.02	CONCRETO F'C = 140 Kg/Cm2 + 30% P.G EN PIEDRA EMBOQUILLADA	m3	185.55	524.86	97,387.77
04.04.03.03	CONCRETO F'C 210 Kg/Cm2.	m3	134.28	663.25	89,061.21
04.04.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN PILOSA.	m2	2,731.76	37.68	102,932.72
04.04.03.05	JUNTA DE DILATACION E = 1".	m	120.00	7.67	920.40
05	TRANSPORTE				121,639.47
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D<=1.00 KM	m3k	7,770.73	1.12	8,703.22
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL CON CARGUIO D>1 km	m3k	12,562.43	8.99	112,936.24
06	MITIGACION AMBIENTAL.				195,679.30
06.01	REACONDICIONAMIENTO DE AREAS DE CAMPAMENTO.	m2	1,500.00	4.31	6,465.00
06.02	RECONFORMACION DE CANTERAS Y BOTADEROS.	m3	5,521.75	3.99	22,031.78
06.03	SENALES AMBIENTALES.	und	14.00	9,372.68	131,217.52
06.04	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR PATIO DE MAQUINAS.	m2	3,500.00	5.99	20,965.00
06.05	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL.	glb	1.00	15,000.00	15,000.00
07	DISMINUCION DE RIESGOS.				30,000.00
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE TALUDES.	glb	1.00	20,000.00	20,000.00
07.02	REVEGETACION DE TALUDES.	glb	1.00	10,000.00	10,000.00
08	SENALIZACION				293,642.63
08.01	SENALES PREVENTIVAS.	und	40.00	3,643.89	145,755.60
08.02	SENALES REGLAMENTARIAS.	und	20.00	5,398.17	107,963.40
08.03	SENALES INFORMATIVAS.	und	3.00	10,397.50	31,192.50
08.04	EXCAVACION Y COLOCACION DE SENALIZACIONES.	und	58.00	126.36	7,328.88
08.05	HITOS KILOMETRICOS.	und	5.00	280.45	1,402.25
09	VARIOS				5,000.00
09.01	REFACCION DE TUBERIAS Y OTROS.	glb	1.00	5,000.00	5,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>3,135,732.07</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>313,573.21</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>313,573.21</b>
					<b>-----</b>
	<b>SUB-TOTAL</b>				<b>3,762,878.48</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>677,318.13</b>
					<b>-----</b>
	<b>VALOR REFERENCIAL</b>				<b>4,440,196.61</b>

Fecha : 28/01/2019 08:46:35a.m.

**Presupuesto**

Presupuesto 0201006 "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SANTA ROSA; PROGRESIVA 0+000 AL 5+000  
DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"

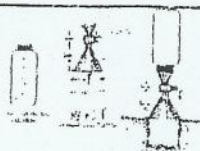
Subpresupuesto 001 "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SANTA ROSA; PROGRESIVA 0+000 AL 5+000  
DISTRITO PACAIPAMAPA - PROVINCIA AYABACA - PIURA"

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA Costo al 28/01/2019

Lugar PIURA - AYABACA - PACAIPAMPA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
------	-------------	------	---------	------------	-------------

SON : CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA MIL CIENTO NOVENTA Y SEIS Y 61/100 SOLES
---



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186 -  
CALLE CAHUIDE No. 1 - Urb. 64  
CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
RUC: 20526388101

# **ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS:**

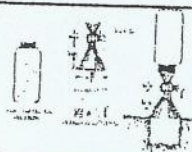
## **“REHABILITACION CAMINO VECINAL PACAIPAMPA, SAN LUIS – SANTA ROSA - AYABACA – PIURA”**

**RESPONSABLE: ING. ADRIANO CHUNGA  
PURIZACA**



INGELABC  
*Manuel Adriano Chunga Purizaca*  
Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371

**PIURA, MARZO DEL 2013**



**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUEN: Mz. 1-Lote 24  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

## 1.0.- ASPECTOS GENERALES

El presente estudio ha sido realizado por Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos y de Mecánica por el Ing. Manuel Adriano Chunga y el técnico laboratorista de Suelos y pavimentos Raúl Timana J. a solicitud de la municipalidad Provincial de Pacaipampa.

El estudio comprende la determinación de las propiedades físico - mecánicas y químicas de los suelos, que permita caracterizar el terreno donde se ha proyectado la, **"REHABILITACION CAMINO VECINAL PACAIPAMPA, SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA - PIURA"**

### 1.1.- UBICACION

Departamento/Región:	Piura
Provincia:	Ayabaca
Distrito:	Ayabaca

### 1.2.- MACROLOCALIZACION - PROVINCIA DE AYABACA

El Distrito de PACAIPAMPA es la capital de la Provincia de AYABACA, ubicada aproximadamente a 219 kilómetros al este de la Ciudad de Piura, a 1929 metros sobre el nivel del mar.

### 1.3.- ACCESIBILIDAD Y VIAS DE COMUNICACION

#### 1.3.1.- Accesibilidad

La vía de acceso más factible para llegar al área del proyecto es por medio de la carretera de Piura - Morropon - Piedra el toro - Pacaipampa - Curilcas hasta llegar a la zona del estudio de mecánica de suelos.

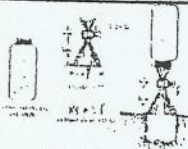
### 1.4.- CLIMA

**GEOMECANICA**  
*[Firma]*  
RAUL TIMANA J. AREZ  
TÉCNICO LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**  
*[Firma]*  
Ing. Manuel Adriano Chunga  
C.R. 112371





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803166  
CALLE CAMINO N° 1466 RM  
CAMPO POLO CASILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

El clima es templado, la temperatura fluctúa entre los 14° y 25° C aproximadamente. Huancabamba.

Se caracteriza por presentar relieve tipo valle y vegetación mayormente arbustiva, y por otro lado las tierras de secado que se encuentran en las partes altas donde se cultivan especies de pan llevar. El clima en la zona de los altos o planicie alto andina es frío, con precipitaciones pluviales fuertes en los meses de verano y bastante frío y ventosos en los meses de invierno.

### 1.5.- TOPOGRAFIA Y SUELOS

La topografía del área del Proyecto es Semi-accidentada. Predominando suelos tipo Arcilla Limosa CL, de baja compresibilidad mezclado con Grava angulosa, de color marrón, media a alta plasticidad y expansibilidad, húmeda y compacta.

### 1.6.- GEODINAMICA

La geodinámica externa donde se construirá la obra demuestra que en este lugar no ha existido ni existe, la posibilidad de Huaycos, deslizamientos, ni inundaciones; predominando procesos de Erosión de suelos debido a la acción de las precipitaciones pluviales y escorrentía en las zonas de quebradas y laderas.

## 2.0.- GEOLOGIA GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio está caracterizada por presentar unidades geológicas cuyas edades varían del Paleozoico inferior al Cuaternario reciente. El Paleozoico - Inferior está representado por el Grupo Salas que aflora en la zona de Morropón - Huancabamba y está constituido por materiales de Esquistos arcillo micáceos, intercalados con cuarcitas y la Formación Río Seco representados por Cuarcitas y areniscas cuarcitiformes de alta resistencia. Hacia la zona de Huancabamba y en especial la zona de estudio, afloran rocas ígneas tipo rocas volcánicas andesíticas y dacíticas de las unidades Porculla y Llama y Shimbe, que se encuentran meteorizadas intensamente hasta el estado de arcillas limosas.

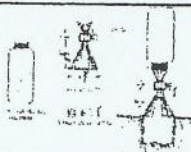
Los depósitos Cuaternarios que cubren a las unidades más antiguas, están constituidas por materiales de origen aluvial, fluvial y deluvial, ubicados en las quebradas y en las laderas de los cerros.

**GEOTECNICA**  
*[Firma]*  
**AUL TAYANA JUAREZ**  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**  
*[Firma]*  
**Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca**  
CIP. 112371





**INGELABO SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE No. 1-Lote 04  
CAMPO POLO CASTILLA-PUNTA  
RUC: 20526388101

En el área de fundación, se presentan suelos arcillosos CL con contenido de gravas, con regular contenido de humedad natural, mediana a alta plasticidad, moderado grado de hinchamiento y moderado grado de contracción de suelos, compacta.

## 2.1.- GEOMORFOLOGIA.

Corresponde a restos de una antigua superficie de peneplanización, la misma que presenta una marcada erosión. En la colina principal, que es la cumbre natural y el punto más elevado en donde se observa la instalación de las antenas de Radio transmisión y además presencia de algunas viviendas y luego descienden con pendientes del orden de los 40°, hasta la plaza principal.

Es evidente que la superficie Puna se desarrollo a una altura más baja que la que se encuentra actualmente, pero no necesariamente relacionado a una base absoluta (Nivel del Mar); por otro lado la existencia de restos de esta superficie a diferentes cotas indica también levantamientos diferenciales en el macizo andino, de al manera que la zona axial ha sufrido el mayor levantamiento. De igual manera la presencia de grandes quebradas en las partes bajas forman un drenaje del tipo dendritico.

Los valles en sección transversal presentan un perfil en "V" ancho y abierto en la parte alta y encañonado en la parte baja, lo cual guarda relación con la denominada etapa de erosión, siendo su estado juvenil en proceso de encañonamiento.

## ➤ 2.2.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES

La región donde se ubica la zona de estudio se encuentra en la parte este de las estribaciones de la Cordillera Occidental de los andes del Norte del Perú donde se observan fallas de tipo normal, emplazados paralela y transversalmente a la cordillera.

Los afloramientos, predominantemente, corresponden al emplazamiento del Batolito y estructuras volcánicas de edad Cretácico Superior - Terciario Inferior.

## 2.3.- FENOMENOS DE GEODINAMICA INTERNA

### 2.3.1.- Sismicidad y Riesgo Sísmico

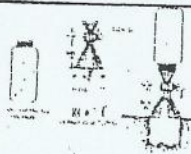
#### Sismicidad

CEOTECNICA  
PAUL TUMANA  
LABORATORIOS Y PAVIMENTOS



**INGELABO**  
Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHIVER N° 1406-64  
CAMPO POLO CASTILLA-PURISA  
RUC: 20526388101

El sector del Nor-Oeste de Perú se caracteriza por su actividad Neotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalvo y Sarmiento, a la presencia de la Falla activa de Huaypirá se pueden producir sismos de gran magnitud como se observa en el siguiente cuadro:

Sismos Históricos ( $MR > 7.2$ ) de la región

Fecha	Magnitud Escala Richter	Hora Local	Lugar y Consecuencias
Jul. 09 1587	---	19:30	Sechura destruida, número de muertos no determinado
Feb. 01 1645	---	---	Daños moderados en Piura
Ago. 20 1657	---	---	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Jul. 24 1912	7,6		Parte de Piura destruido
Dic. 17 1963	7,7	12:31	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Dic. 07 1964	7,2	04:36	Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y Tumbes
Dic. 09 1970	7,6	23:34	Daños en Tumbes, Zorritos, Máncora y Talara.

### Riesgo sísmico

Se entiende por riesgo sísmico, la medida del daño que puede causar la actividad sísmica de una región en una determinada obra o conjunto de obras y personas que forman la unidad de riesgo.

El análisis del riesgo sísmico de la región en estudio define las probabilidades de ocurrencia de movimientos sísmicos en el emplazamiento así como la valoración de las consecuencias que tales temblores pueden tener en la unidad analizada.

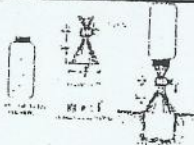
La probabilidad de ocurrencia en un cierto intervalo de tiempo de un sismo con magnitud superior a  $M$ , cuyo epicentro esté en un cierto diferencial de área de una zona sísmica que se

**INGENIERA JUAZ**  
LABORATORISTA  
DE ASFALTOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**  
Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaga  
CIP. 117371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHVIDE No. 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

considere como homogénea puede deducirse fácilmente si se supone que la generación de sismos es un proceso de Poisson en el tiempo cuya experiencia tiene la forma de la ecuación:

$$\text{LOG } N = a - bM$$

En este sentido, la evaluación del riesgo sísmico de la región en estudio ha sido estimada usando los criterios probabilísticos y determinísticos obtenidos en estudios de áreas con condiciones geológicas similares, casos de Tumbes, Chimbote y Bayovar. Si bien, tanto el método probabilístico como determinístico tienen limitaciones por la insuficiencia de datos sísmicos, se obtiene criterios y resultados suficientes como para llegar a una evaluación aproximada del riesgo sísmico en esta parte de la región Piura.

Según datos basados en el trabajo de CIASA-Lima (1971) usando una "lista histórica" se ha determinado una ley de recurrencia de acuerdo con Gutenberg y Richter, que se adapta "realísticamente" a las condiciones señaladas, es la siguiente:

$$\text{Log } N = 3.35 - 0.68m.$$

En principio, esta ley parece la mas apropiada frente a otros, con la que es posible calcular la ocurrencia de un sismo  $M \geq 8$  para periodos históricos. En función de los periodos medios de retorno determinados por la Ecuación 1, y atribuyendo a la estructura una vida operativa de 50 años, es recomendable elegir el terremoto correspondiente al periodo de 50 años, el cual corresponde a una magnitud  $M_b = 7.5$ . Para fines de cálculo se ha tomado también el de  $M_b = 8$ , correspondiente a un periodo de retorno de 125 años.

De acuerdo con Lomnitz (1974), la probabilidad de ocurrencia de un sismo de  $M_b = 7.5$  es de 59% y la de un sismo de  $M_b = 8$  es de 33%.

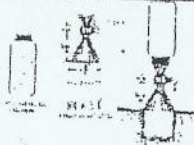
*Mapa de intensidades sísmicas del Perú*

PAULINA JIMENA SUAREZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



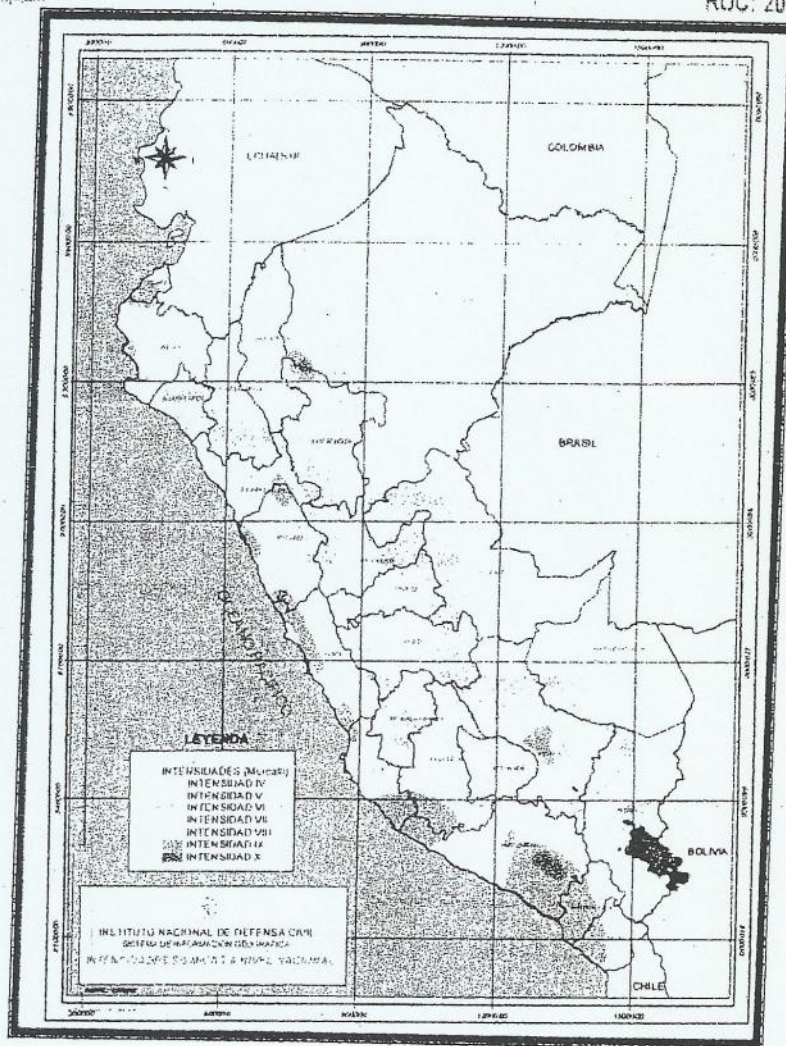
INGELABC  
Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP: 141271





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHVIDE Mz. 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-FUERA  
RUC: 20526388101



Así mismo es necesario mencionar que las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú, J. F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia :  $\log n = 2.08472 - 0.51704 \pm 0.15432 M$ . Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el periodo medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 Mb. se puede observar en el siguiente cuadro:

CEOTECNICA  
PAULINA JIMENA JULIAZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaga  
CIP. 117371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHIDE No. 1-Lote 34  
CAMPO POLO CASTILLA-PUNTA  
RUC: 20526388101

Magnitud  Mb	Probabilidad de Ocurrencia			Periodo medio de retorno  (años)
	20 (años)	30 (años)	40 (años)	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

### 2.3.2.- Parámetros para Diseño Sismo – Resistente

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio Peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona 03, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin, 1978) :
  - Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
  - Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
  - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes occidentales.
  - Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y Huaypira de actividad Neotectónica.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

Factores	valores
Parámetros de zona	zona 3
Factor de zona	$Z(g) = 0.4$
Suelo Tipo	S - 3
Amplificación del suelo	$S = 1.4$
periodo predominante de vibración	$T_p = 0.9 \text{ seg}$
Sísmico	$C = 0.60$
Uso	$U = 1.00$

GEOTECNICA

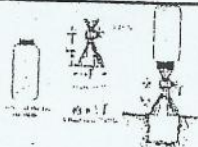
MANUEL AGUIRRE CHUNGO  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Aguirre Chungo Pintado  
CIP. 112374

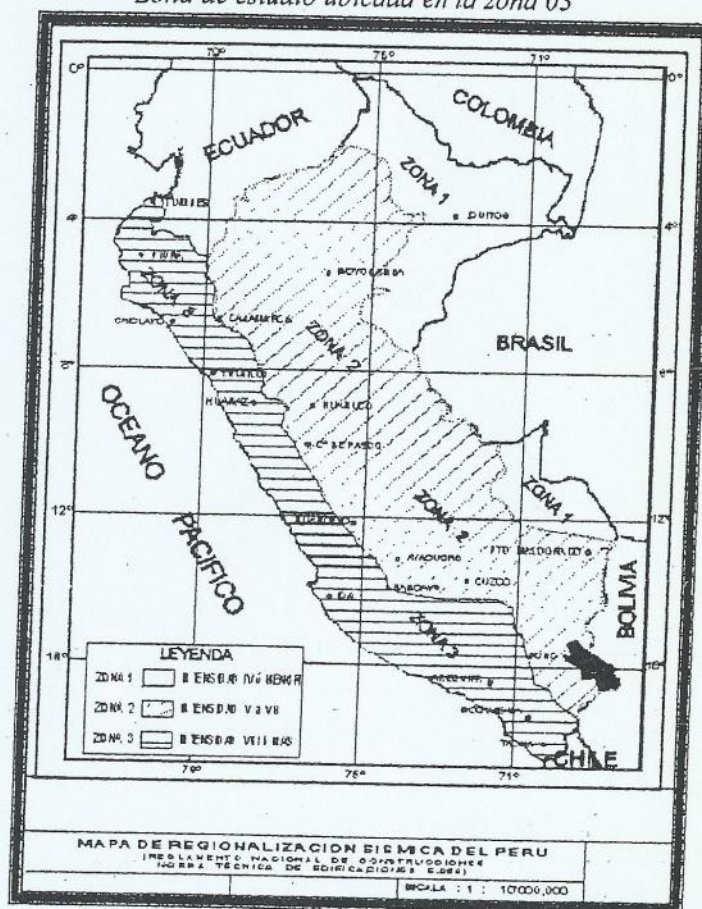




INGELABO SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE ML. 14-016 04  
CAMPO POLO CASILLA-PUNTA  
RUC: 20526388101

Mapa de zonificación sísmica  
Zona de estudio ubicada en la zona 03



El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño para la  
, según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

## 2.4.- ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE ARENAS

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo ó inmediatamente después de éste. Sin embargo, para

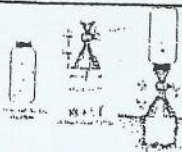
GEOTECNICA  
MIRIANA JUAREZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABO

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE N.º 1404-64  
CAMPO POLO CASTILLA PURA  
RUC: 20526388101

que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Idriss):

- ✓ Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- ✓ Debe encontrarse sumergida (napa freática).
- ✓ Su densidad relativa debe ser baja.

Se puede afirmar que el terreno de fundación en el área de estudio, se observan arenas, de baja a mediana compactidad y gravas en matriz arcillosa, compactas, no se ha observado hasta la profundidad de 2.00 m. el nivel freático, por lo tanto no es probable la ocurrencia de Fenómenos de Licuación de arenas, sin embargo es recomendable un mejoramiento terreno de fundación.

### 3.0. - ACTIVIDADES REALIZADAS

Para la ejecución del presente trabajo se realizaron las siguientes actividades:

#### 3.1.- EXCAVACION DE CALICATAS

Se realizó la excavación de TREINTA (30) calicatas, a una profundidad promedio de 2.00m., habiéndose encontrado suelos arcillosos, en función a los análisis granulométricos y límites de plasticidad (ver perfiles estratigráficos y resultados de laboratorio)

#### 3.2.- DESCRIPCION DE CALICATAS

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, y observando el perfil estratigráfico de las calicatas, se ha establecido la siguiente columna estratigráfica:

#### CALICATA 01

0.00m. - 0.30m.: Material orgánico con una coloración marrón (presencia de raíces).

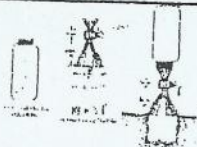
0.30 m. - 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillo con un índice de plasticidad bajo, humedad alta y con una compactación media.

MECANICA  
JUANITA JUAREZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chirunga Purizaca  
CIP 117311



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUICE N.º 1-LOTO 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PURISA  
RUC: 20526388101

Nota: No se presencia napa freática.

## CALICATA 02

0.00m. – 0.50m.: Material orgánico con una coloración negro (presencia de raíces).

0.50 m. – 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillo con un índice de plasticidad medio, humedad alta y con una compactación media.

Nota: No se presencia napa freática.

## CALICATA 03

0.00m. – 0.60m.: Material orgánico con una coloración negro (presencia de raíces).

0.60 m. – 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillo con un índice de plasticidad medio, humedad alta y con una compactación media.

Nota: No se presencia napa freática.

## CALICATA 04

0.00m. – 1.10m.: Material orgánico con una coloración negro (presencia de raíces).

1.10 m. – 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillo con un índice de plasticidad medio, humedad alta y con una compactación media.

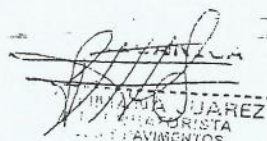
Nota: No se presencia napa freática.

## CALICATA 05

0.00m. – 0.44m.: Material orgánico con una coloración marrón (presencia de raíces).

0.44 m. – 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillo con un índice de plasticidad bajo, humedad alta y con una compactación media.

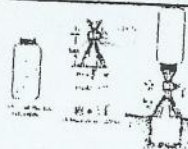
Nota: No se presencia napa freática.

  
ING. MANUEL ADRIANA CHUNGA PURIZOSA  
INGENIERO CIVIL  
Especialista en Pavimentos



INGELABC  
  
Ing. Manuel Adriaana Chunga Purizosa  
C.I.P. 11271





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803166  
CALLE CAHUE 92, N.º 200 84  
CAMPO POLO CASILLA PERLA  
RUC: 20526388101

## CALICATA 06

0.00m. - 0.66m.: Material orgánico con una coloración negro (presencia de raíces).

0.66 m. - 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillo con un índice de plasticidad medio, humedad alta y con una compactación media.

Nota: No se presencia napa freática.

## CALICATA 07

0.00m. - 0.26m.: Material orgánico con una coloración marrón (presencia de raíces).

0.26 m. - 2.00m.: Arcilla con una coloración rojo con un índice de plasticidad bajo, humedad alta y con una compactación media.

Nota: No se presencia napa freática.

## CALICATA 08

0.00m. - 0.50m.: Material orgánico con una coloración negro (presencia de raíces).

0.50 m. - 2.00m.: Arcilla con presencia de cantos rodados, con una coloración rojo con un índice de plasticidad bajo, humedad alta y con una compactación media.

Nota: No se presencia napa freática.

## CALICATA 09

0.00m. - 0.55m.: Material orgánico con una coloración negro (presencia de raíces).

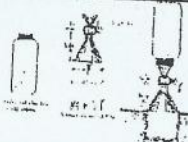
0.55 m. - 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillo con un índice de plasticidad medio, humedad alta y con una compactación media.

MARÍA JUÁREZ  
INGENIERA  
DE PAVIMENTOS



INGELABC  
  
Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 111374





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969603186  
CALLE CAJAHUAYE N° 1401 P° 61  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

**Nota:** No se presencia napa freática.

## CALICATA 10

0.00m. – 0.60m.: Material orgánico (presencia de raíces).

0.60m. – 1.70m.: Arcilla con una coloración amarillo, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

1.70m. – 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillenta, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

**Nota:** No se presencia napa freática.

## CALICATA 11

0.00m. – 0.60m.: Material orgánico (presencia de raíces).

0.60 m. – 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillo con un índice de plasticidad bajo, humedad alta y con una compactación media.

**Nota:** No se presencia napa freática.

## CALICATA 12

0.00m. – 0.40m.: Material orgánico (presencia de raíces).

0.40m. – 0.70m.: Arcilla con una coloración negro, un índice de plasticidad bajo, humedad alta, con una compactación media.

0.70m. – 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillenta, un índice de plasticidad bajo, humedad alta, con una compactación media.

**Nota:** No se presencia napa freática.

## CALICATA 13

0.00m. – 0.30m.: Material orgánico (presencia de raíces).

INGENIERIA  
MANUEL ADRIANO JUAREZ  
TITULO LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**  
Ing. Manuel Adriano Chunga Fontana  
CIP. 112371



**INGELABO SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE No. 1-Lote 34  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

**0.30m. – 0.90m.:** Arcilla con una coloración negro, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

**0.90m. – 1.30m.:** Arcilla con una coloración verde y negro, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

**1.30m. – 2.00m.:** Arcilla con una coloración amarillenta, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

**Nota:** No se presencia napa freática.

## CALICATA 14

**0.00m. – 0.53m.:** Material orgánico (presencia de raíces).

**0.53m. – 1.30m.:** Arcilla con una coloración negro, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

**1.30m. – 2.00m.:** Arcilla con una coloración amarillenta, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

**Nota:** No se presencia napa freática.

## CALICATA 15

**0.00m. – 0.35m.:** Material orgánico (presencia de raíces).

**0.35m. – 2.00m.:** Arcilla con una coloración amarillenta, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

**Nota:** Se presencia napa freática.

## CALICATA 16

**0.00m. – 0.40m.:** Material orgánico (presencia de raíces).

**0.40m. – 2.00m.:** Arcilla con una coloración amarillenta, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

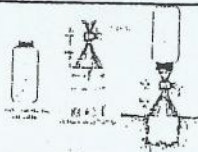
GEOTECNICA  
NAULI MANA JUAZ  
TEC. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABO

Jrg. Manuel Adriano Chunga Ruizaga  
CIP. 112371





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 968803186  
DALLE CAMINO N° 1-1010 84  
CAMPO POLO CASTILLA-PUNTA  
RUC: 20526388101

**Nota:** No se presencia napa freática.

## CALICATA 17

**0.00m. – 0.30m.:** Material orgánico (presencia de raíces).

**0.30m. – 2.00m.:** Arcilla presencia de canto rodados, con una coloración amarillenta, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

**Nota:** No se presencia napa freática.

## CALICATA 18

**0.00m. – 0.60m.:** Material orgánico de coloración marrón (presencia de raíces).

**0.60m. – 0.80m.:** Arcilla con una coloración marrón claro, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

**0.80m. – 2.00m.:** Arcilla con una coloración amarillo, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

**Nota:** No se presencia napa freática.

## CALICATA 19

**0.00m. – 0.85m.:** Material orgánico (presencia de raíces).

**0.85m. – 2.00m.:** Arcilla con una coloración amarillenta, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

**Nota:** No se presencia napa freática.

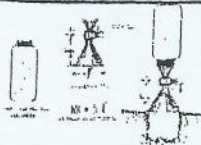
## CALICATA 20

**0.00m. – 0.25m.:** Material orgánico de coloración marrón (presencia de raíces).

GEOTECNICA  
RAUL TIMIANA JUAREZ  
ING. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC  
Ing. Manuel Adriano Chirreza Portillo  
CIP. 112371



**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CANAVE ML. 14.015 M  
CAMPO POLO CASTILLA PUNTA  
RUC: 20526388101

**0.25m. – 1.05m.:** Arcilla con una coloración marrón claro, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

**1.05m. – 2.00m.:** Arcilla con una coloración amarillo, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

**Nota:** No se presencia napa freática.

## CALICATA 21

**0.00m. – 0.30m.:** Material orgánico de coloración marrón (presencia de raíces).

**0.30m. – 0.65m.:** Arcilla con una coloración amarilla, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

**0.65m. – 2.00m.:** Arcilla con una coloración rojiza, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

**Nota:** No se presencia napa freática.

## CALICATA 22

**0.00m. – 0.50m.:** Material orgánico de coloración marrón (presencia de raíces).

**0.50m. – 1.08m.:** Arcilla con una coloración marrón claro, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

**1.08m. – 1.78m.:** Arcilla con una coloración amarillo, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

**1.78m. – 2.00m.:** Arcilla con una coloración negra, humedad alta, compactación media

**Nota:** No se presencia napa freática.

## CALICATA 23

**0.00m. – 0.50m.:** Material orgánico de coloración marrón (presencia de raíces).

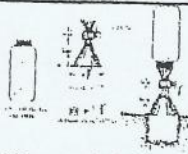
GEOMECANICA  
RAUL TIMANA JUAREZ  
TGO. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Portillo  
CIP. 112371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969893186  
CALLE CANILIN BL. 1-1000 04  
CAMPO POLO CASTILLA-PURIA  
RUC: 20526388101

0.50m. – 1.00m.: Arcilla con una coloración marrón claro, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

1.00m. – 2.00m.: Arcilla con una coloración rojiza, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

Nota: No se presencia napa freática.

## CALICATA 24

0.00m. – 0.45m.: Material orgánico de coloración marrón (presencia de raíces).

0.45m. – 1.40m.: Arcilla con una coloración marrón claro, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

1.40m. – 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillo, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

Nota: Se presencia napa freática.

## CALICATA 25

0.00m. – 0.50m.: Material orgánico de coloración marrón (presencia de raíces).

0.50m. – 1.05m.: Arcilla con una coloración amarillo, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

1.05m. – 1.35m.: Arcilla con una coloración amarillo, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

1.35m. – 2.00m.: Arcilla con una coloración blanca con crema, humedad alta, compactación media.

Nota: No se presencia napa freática.

## CALICATA 26

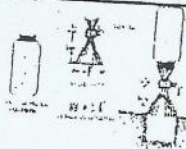
0.00m. – 0.45m.: Material orgánico de coloración marrón (presencia de raíces).

INGELABC  
INGENIERIA GEOTECNIA  
LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.



INGELABC  
Ing. Manuel Adriano Chunga Puriza  
CIP. 112371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUDE No. 1401e 04  
CAMPO POLO CASTILLA-PURIA  
RUC: 20526388101

0.45m. - 1.40m.: Arcilla con una coloración marrón claro, con inclusiones de cantos rodados, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

1.40m. - 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillo, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

Nota: No se presencia napa freática.

## CALICATA 27

0.00m. - 0.39m.: Material orgánico de coloración marrón (presencia de raíces).

0.39m. - 1.45m.: Arcilla con una coloración marrón claro, con inclusiones de cantos rodados, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

1.45m. - 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillo, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

Nota: No se presencia napa freática.

## CALICATA 28

0.00m. - 0.52m.: Material orgánico de coloración marrón (presencia de raíces).

0.52m. - 1.24m.: Arcilla con una coloración marrón claro, con inclusiones de cantos rodados, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

1.24m. - 2.00m.: Arcilla con una coloración amarillo, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

Nota: No se presencia napa freática.

## CALICATA 29

0.00m. - 0.45m.: Material orgánico de coloración marrón (presencia de raíces).

0.45m. - 1.24m.: Arcilla con una coloración marrón claro, con inclusiones de cantos rodados, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

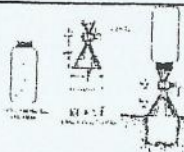
MARIA JUAREZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chingá Puriza  
C.I.P. 112371





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA-GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE N.º 14010 24  
CAMPO POLO CASTILLA-PURRA  
RUC: 20526388101

**1.24m. – 2.00m.:** Arcilla con una coloración amarillo, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

**Nota:** No se presencia napa freática.

## CALICATA 30

**0.00m. – 0.45m.:** Material orgánico de coloración marrón (presencia de raíces).

**0.45m. – 1.40m.:** Arcilla con una coloración marrón claro, con inclusiones de cantos rodados, un índice de plasticidad alto, humedad alta, con una compactación media.

**1.40m. – 2.00m.:** Arcilla con una coloración amarillo, un índice de plasticidad medio, humedad alta, con una compactación media.

**Nota:** No se presencia napa freática.

### 3.3.- MUESTREO DE SUELOS ALTERADOS E INALTERADOS

En las calicatas excavadas se realizó el muestreo de los horizontes estratigráficos y su correspondiente descripción. Así mismo se procedió a la obtención de muestras disturbadas para los ensayos granulométricos, humedad, peso específico y toma de muestras de suelos inalterados constituidos por monolitos que permitieron obtener los parámetros mediante ensayos de corte directo, asentamiento diferencial, etc. Posteriormente se realizó la descripción litológica de los diferentes horizontes.

### 3.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

#### 3.4.1.- Contenido de Humedad Natural.-

De acuerdo a los ensayos realizados, se ha podido establecer que la humedad natural aumenta con la profundidad, según se muestra en la tabla respectiva varían entre (12.37% - 24.33%).

#### 3.4.2.- Análisis Granulométrico por tamizado.-

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o

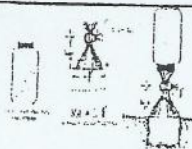
INGENIERO GEOTECNISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**

Ing. Manuel Adriano Chunga Burzaga  
CIP. 112371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUUE N.º 1460 84  
CAMPO POLO CASTILLA PURA  
RUC: 20526388101

en seco, que permitió la clasificación de los suelos del tipo arcilla (CL).

### 3.4.3.- Hinchamiento Libre de suelos.-

Con la finalidad de determinar la magnitud del hinchamiento o expansividad de los suelos arcillosos, se realizó el muestreo de suelos inalterados y posteriormente en el laboratorio se talló una muestra cilíndrica de 0.05 m. de diámetro y 0.01 m. de altura, que fué colocado en el equipo de hinchamiento libre de suelos para someterlo a una sobresaturación durante 24 horas y medir la deformación tomando lecturas iniciales de cada minuto y luego cada hora hasta encontrar su estabilización; los resultados obtenidos nos indican que existe un proceso de expansión que varía entre:

### 3.4.4.- Límites de Contracción de Suelos.-

Teniendo en consideración que en la zona de estudio, se presentan periodos de lluvias intensas que dan lugar a sobresaturación y por tanto, expansividad de los suelos arcillosos, también se presentan periodos de sequía y temperaturas que oscilan entre 18 °C y 36 °C que originan contracción de suelos dando lugar a la formación de grietas de desecación del terreno; en tal sentido se realizó el ensayo para determinar el límite de contracción de los suelos arcillosos que ha sido cortado, este ensayo consiste en tallar una muestra cilíndrica de 0.05m. de diámetro y 0.02m. de altura y someterlos primeramente a una saturación durante 24 horas y luego a secado en una estufa a 110 °C seguidamente se mide la deformación volumétrica con el fin de calcular el Límite de contracción del suelos mediante la fórmula siguiente:

$$LC (\%) = \frac{W - W_s - (V - V_o) \bar{U}_w}{W_s} \times 100$$

Donde:

V = Volumen de la muestra húmeda

W = Peso de la muestra húmeda

V<sub>o</sub> = Volumen de la muestra seca

W<sub>s</sub> = Peso de la muestra seca

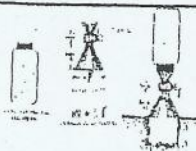
$\bar{U}_w$  = Peso específico del agua

ANA JUAREZ  
INGENIERA  
PAVIMENTOS



INGELABC  
  
Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE N° 1-Lote 04  
CAMPO POLO CASTILLA-PURAZA  
RUC: 20526388101

Los valores del Límite de contracción (LC) determinados varían entre:

CALICATA / MUESTRA	PROFUNDIDAD	% HINCHAMIENTO LIBRE	% LIMITE DE CONTRACCIÓN
C - 11 / M - 1	0.60 - 2.50	16.00	14.72
C - 12 / M - 2	0.40 - 0.70	25.30	22.89
C - 13 / M - 3	1.30 - 2.00	17.65	15.97
C - 14 / M - 1	0.53 - 1.30	22.20	20.45
C - 15 / M - 1	0.35 - 2.00	19.77	17.47
C - 16 / M - 1	0.40 - 2.00	22.72	20.41
C - 17 / M - 1	0.30 - 2.00	17.80	15.09
C - 18 / M - 2	0.80 - 2.00	21.40	19.51
C - 19 / M - 1	0.85 - 2.00	20.65	18.48
C - 20 / M - 2	1.05 - 2.00	20.30	18.77
C - 21 / M - 2	0.65 - 1.30	10.10	8.88
C - 22 / M - 2	1.08 - 1.78	22.10	20.35
C - 23 / M - 2	1.00 - 2.00	18.65	15.97
C - 24 / M - 2	1.40 - 2.00	20.20	18.57
C - 25 / M - 2	1.30 - 1.60	20.50	18.62
C - 26 / M - 2	0.70 - 2.00	17.77	15.47
C - 27 / M - 2	0.95 - 1.50	16.72	13.85
C - 28 / M - 2	0.80 - 2.00	18.80	14.88
C - 29 / M - 1	0.40 - 2.00	16.70	14.65
C - 30 / M - 2	0.60 - 2.00	17.10	15.01

### 3.4.5.- Densidad Máxima y Humedad Optima.-

Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor Modificado y los resultados muestran valores diferentes en función a la naturaleza homogénea del suelo.

### RELACION DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD OPTIMA
---------	--------------------	-------------------

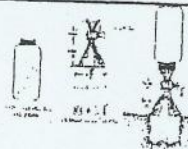
INGENIERO  
Y MECANICA DE SUELOS  
AVIACIONES



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE N° 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIUHA  
RUC: 20526388101

C-1/M-1	1.85 gr/cm <sup>3</sup>	9.38 %
C-2/M-2	1.81 gr/cm <sup>3</sup>	9.54 %
C-3/M-2	1.82 gr/cm <sup>3</sup>	9.40 %
C-4/M-2	1.86 gr/cm <sup>3</sup>	9.49 %
C-5/M-2	1.82 gr/cm <sup>3</sup>	10.04 %
C-6/M-2	1.80 gr/cm <sup>3</sup>	9.34 %
C-7/M-2	1.85 gr/cm <sup>3</sup>	9.19 %
C-8/M-2	1.81 gr/cm <sup>3</sup>	9.64 %
C-9/M-2	1.79 gr/cm <sup>3</sup>	9.44 %

### 3.4.6.-Resistencia Método California Bearing Ratio.-

Estos ensayos se realizaron con la finalidad de determinar la capacidad portante de los diferentes tipos de suelos de la subrasante existente, a lo largo de los tramos que comprende el proyecto; seleccionados en función a los cambios respectivos (ver cuadros de C.B.R).

CALICATA 01	0.1" =	9.17	9.74	9.71
	0.2" =	9.21	9.06	9.33
CALICATA 03	0.1" =	9.51	9.70	9.41
	0.2" =	9.33	9.39	9.78
CALICATA 05	0.1" =	9.31	9.37	9.07
	0.2" =	9.68	9.07	9.13
CALICATA 07	0.1" =	9.00	9.72	9.09
	0.2" =	9.35	9.74	9.46

### 3.4.7.- Limites de Atterberg.-

Este ensayo se realizó en la calicata C-1 y C-2, en los horizontes de arcillas, utilizando el equipo de Casagrande para la determinación del límite líquido y límite plástico, mediante Normas

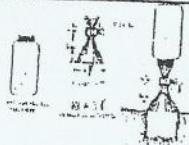
MARIANA SUAREZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Portales  
CIP. 112371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUILLI No. 1-1016  
CAMPO POLO CASTILLA PURURA  
RUC: 20526388101

ASTM D-423 y D-424 respectivamente. Los resultados son los siguientes:

CALICATA / MUESTRA	PROFUNDIDAD	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP
C - 1 / M - 1	0.30 - 2.00	45.50%	27.64%	17.86
C - 2 / M - 1	0.50 - 2.00	46.20%	27.67%	18.53
C - 3 / M - 2	0.60 - 2.00	46.05%	27.72%	18.33

CALICATA / MUESTRA	PROFUNDIDAD	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP
C - 11 / M - 1	0.60 - 2.00	45.50%	26.89%	18.61
C - 12 / M - 2	0.40 - 0.70	56.40%	40.93%	15.43
C - 13 / M - 1	0.30 - 0.90	45.00%	26.73%	18.27
C - 13 / M - 2	0.90 - 1.30	60.00%	46.85%	13.16
C - 13 / M - 3	1.30 - 2.00	46.05%	26.62%	19.43
C - 14 / M - 1	0.53 - 1.30	56.40%	31.51%	24.99
C - 14 / M - 2	1.30 - 2.00	46.20%	27.90%	18.30
C - 15 / M - 1	0.35 - 2.00	48.00%	26.06%	21.94
C - 16 / M - 1	0.40 - 2.00	56.50%	31.96%	24.54
C - 17 / M - 1	0.30 - 2.00	55.07%	35.32%	19.75
C - 18 / M - 1	0.60 - 0.80	42.19%	27.90%	14.28
C - 18 / M - 2	0.80 - 2.00	55.12%	31.68%	23.44
C - 19 / M - 1	0.85 - 2.00	46.20%	27.20%	19.11
C - 20 / M - 1	0.25 - 1.05	45.00%	26.73%	18.27
C - 20 / M - 2	1.05 - 2.00	60.00%	34.39%	22.63
C - 21 / M - 2	0.65 - 1.30	50.16%	37.57%	12.59
C - 21 / M - 3	1.30 - 2.00	56.82%	35.32%	20.86
C - 22 / M - 2	1.08 - 1.78	47.55%	23.32%	24.32
C - 22 / M - 3	1.78 - 1.88	55.12%	31.68%	23.44
C - 23 / M - 1	0.50 - 1.00	51.94%	27.09%	24.85
C - 23 / M - 2	1.00 - 2.00	46.86%	26.73%	20.13
C - 24 / M - 2	1.40 - 2.00	59.85%	37.37%	22.48
C - 25 / M - 2	1.30 - 1.60	43.95%	21.51%	22.44
C - 25 / M - 3	1.60 - 2.00	43.89%	26.89%	16.13
C - 26 / M - 2	0.70 - 2.00	46.95%	27.90%	19.05
C - 27 / M - 2	0.95 - 1.50	47.36%	28.39%	18.97
C - 28 / M - 1	0.30 - 0.80	48.94%	26.06%	22.93
C - 28 / M - 2	0.80 - 2.00	46.20%	27.44%	18.76
C - 29 / M - 1	0.40 - 2.00	45.00%	26.73%	18.27
C - 30 / M - 1	0.20 - 0.60	59.80%	38.18%	21.62
C - 30 / M - 2	0.60 - 2.00	46.05%	26.62%	19.43

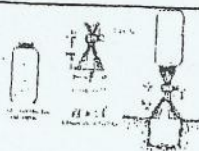
GEOTECNICA  
INGENIERIA  
LABORATORISTA  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE No. 14, lote 34  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

#### 4.0.- ANALISIS DE LA CIMENTACION

En el análisis de cimentación se debe considerar los parámetros de ángulo de rozamiento interno, compacidad del suelo, peso volumétrico, ancho de la zapata, resistencia al corte directo de suelos y la profundidad de la cimentación. Así mismo en arcillas deberá estudiarse los problemas de asentamientos relativos.

#### 4.1.- AGRESIÓN DEL SUELO AL CONCRETO

En muestras representativas muestran valores relativamente bajos de agresividad del suelo al concreto, valores que varían entre 0.53 - 0.68% de sales solubles, 0.042 - 0.059% de cloruros, 0.033 - 0.047% de sulfatos, por lo que se recomienda utilizar en el diseño de concreto cemento portland tipo I.

#### 4.1.- ANALISIS DE LICUEFACCION DE ARENAS.

Este fenómeno está principalmente, más no exclusivamente, asociado con suelos saturados poco cohesivos.

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante el fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo o inmediatamente después de éste.

El término licuación, incluye entonces todos los fenómenos donde se dan excesivas deformaciones o movimientos como resultado de transitorias o repetidas perturbaciones de suelos saturados poco cohesivos.

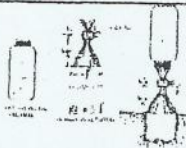
Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Speed and Iris) :

COMPROBADA  
MANUEL ADRIANO CHUNGA PURIACA  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
CIP. 112371



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Puriaca  
CIP. 112371



**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUPE N° 14.010-04  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

- ✓ Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- ✓ Debe encontrarse sumergida (napa freática).
- ✓ Su densidad relativa debe ser baja.

Se puede afirmar que los suelos donde se ha realizado el trabajo con fines El estudio comprende la determinación de las propiedades físico - mecánicas y químicas de los suelos, que permita caracterizar el terreno donde se ha proyectado la, **“REHABILITACION CAMINO VECINAL PÀCAIPAMPA, SAN LUIS – SANTA ROSA - AYABACA – PIURA”**; no muestran posibilidades de Licuación de Arenas.

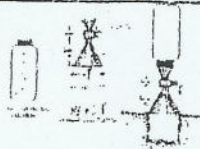
**MECANICA**  
**YABACA JUAREZ**  
EDITORISTA  
Y PAVIMENTOS



**INGELABC**

**Manuel Adriano Chunga Pantoja**  
CIP. 112371





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

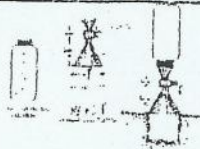
Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186 -  
CALLE CAHUIDE MT. 1-URB. 64  
CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
RUC: 20526388101

# **CERTIFICADOS DE BASE GRANULAR CANTERA**

**GEOMECANICA**  
  
**RAUL TIMANA JUAREZ**  
TGO. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**  
  
**Ing. Manuel Adriano Chunga Portillo**  
CIP. 112371



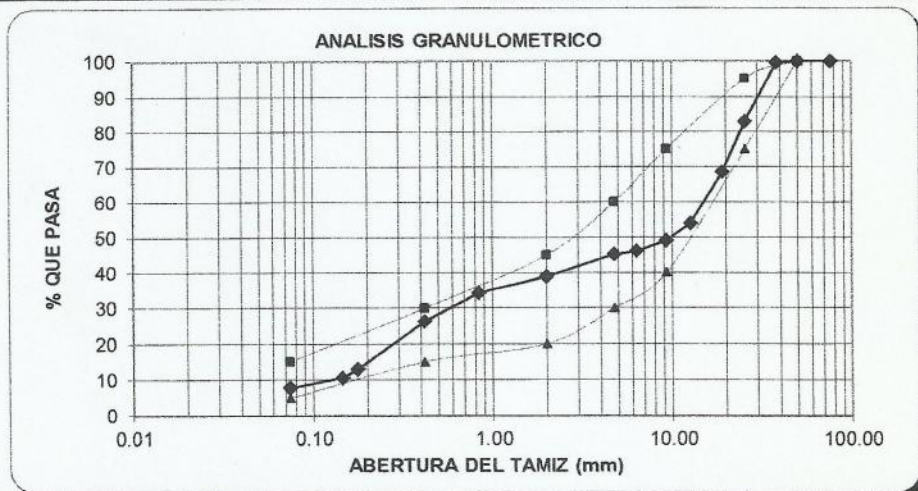
**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 969803186 -  
 CALLE CAHUIDE MT. 1-0519-04  
 CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
 RUC: 20526388101

## ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

<b>OBRA :</b>	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA
<b>SOLICITA :</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
<b>ENTIDAD :</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
<b>MUESTRA:</b>	AFIRMADO PREPARADO PARA BASE GRANULAR - CANTERA - SAN LUIS
<b>FECHA:</b>	PIURA, MARZO DEL 2013

TAMICES	ABERTURA EN m.m	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.20	0.00	0.0	0.0	100	B	LL 20.45
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100	100.	LP 16.51
1 1/2"	38.10	212.00	0.5	0.5	99.5		IP 3.94
1"	25.40	6966.00	16.6	17.1	82.9	75 - 95	
3/4"	19.00	6048.00	14.4	31.5	68.5		AASTHO A-1 - b (0)
1/2"	12.70	6083.00	14.5	46.0	54.0		SUCS GM
3/8"	9.30	2067.00	4.9	50.9	49.1	40 - 75	
1/4"	6.35	1240.00	3.0	53.8	46.2		
Nº 4	4.75	393.00	0.9	54.8	45.2	30 - 60	
Nº 10	2.00	20.72	6.2	61.0	39.0	20 - 45	PESO MUESTRA 42,000.00
Nº 20	0.840	15.33	4.6	65.7	34.3		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Nº 40	0.420	26.60	8.0	73.7	26.3	15 .. 30	Grava limosa
Nº 80	0.177	44.15	13.3	87.0	13.0		
Nº 100	0.145	7.95	2.4	89.4	10.6		
Nº 200	0.074	9.42	2.8	92.2	7.8	05 .. 15	
TOTAL		124.2					
PERDIDA		25.8	7.8	100.0	0.0		
PESO INICIAL		150.00					

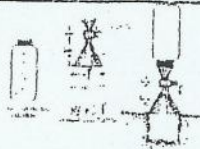


**GEOMECANICA**  
**RAUL TIMANA JUAREZ**  
 TEG. LABORATORISTA  
 SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**  
**Ing. Manuel Adriano Chunga Paredes**  
 CIP. 112371





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186 -  
CALLE CAHUIDE MT. 1-1019-04  
CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
RUC: 20526388101

## LIMITES DE ATTERBERG

**OBRA :** REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA

**SOLICITA :** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA

**ENTIDAD :** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA

**MUESTRA:** AFIRMADO PREPARADO PARA BASE GRANULAR - CANTERA - SAN LUIS

**FECHA:** PIURA, MARZO DEL 2013

### LIMITE LIQUIDO

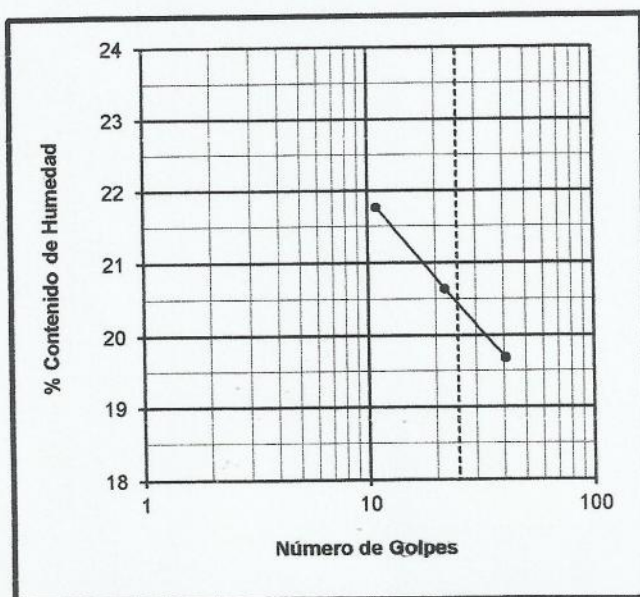
NORMA TECNICA ASTM D423-66

N°	MUESTRA	1	2	3		
1	Tara N°	16	17	9		
2	Peso de la Tara grs.	10.49	10.71	10.59		
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.	53.97	49.00	45.00		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	46.82	42.45	38.85		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	7.15	6.55	6.15		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	36.33	31.74	28.26		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.	19.68	20.64	21.76		
8	N°. De Golpes	41	22	11		

### LIMITE PLASTICO

NORMA TECNICA ASTM D424-59

N°	MUESTRA	1	2	3	4	5
1	Tara N°	25T	16T			
2	Peso de la Tara grs.	9.14	11.30			
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.	14.59	16.86			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	13.81	16.08			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	0.78	0.78			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	4.67	4.78			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.	16.70	16.32			
	Promedio de Limite Plástico :	16.51				



### DESCRIPCION DE LA MUESTRA :

L.L. : 20.45  
L.P. : 16.51  
I.P. : 3.94

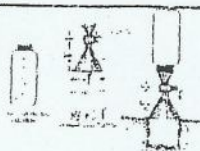
**GEOMECANICA**  
**RAUL TIMANA JUAREZ**  
TÉCN. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**

*Manuel Adriano Chunga*  
Ing. Manuel Adriano Chunga  
CIP. 112371





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186 -  
CALLE CAHUIDE No. 1 - Urb. 64  
CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
RUC: 20526388101

## ENSAYO DE PROCTOR

**OBRA :** REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA

**SOLICITA :** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA

**ENTIDAD :** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA

**MUESTRA:** AFIRMADO PREPARADO PARA BASE GRANULAR - CANTERA - SAN LUIS

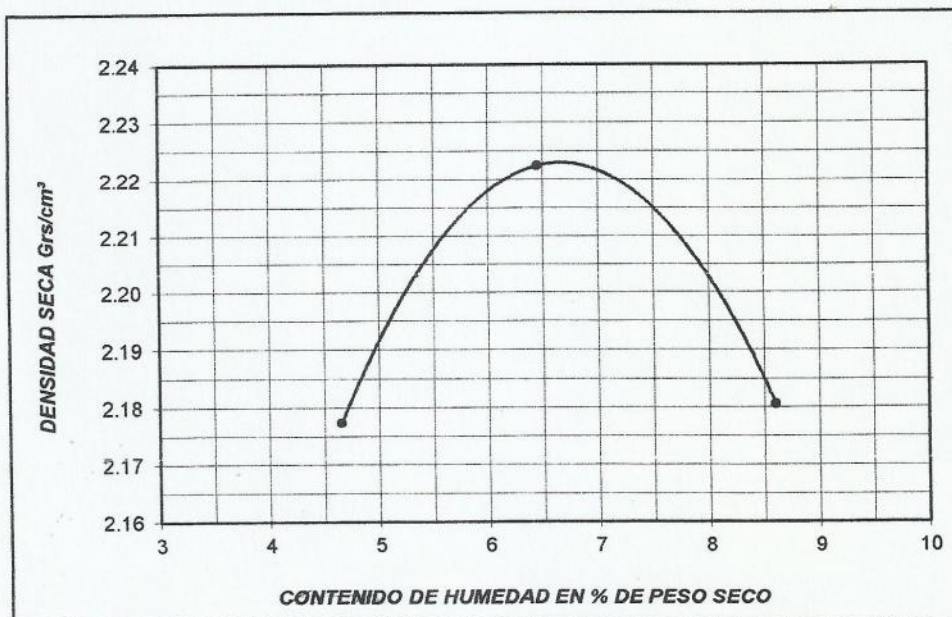
**FECHA:** PIURA, MARZO DEL 2013

METODO DE COMPACTACION :

NORMA TECNICA AASHTO T-180 (D)

DENSIDAD			1	2	3	4	
1	Peso del molde + suelo húmedo	gr.	7,650	7,835	7,840		
2	Peso del molde	gr.	2,810	2,810	2,810	2,810	
3	Peso del suelo húmedo (1) - (2)	gr.	4,840	5,025	5,030		
4	Volúmen del molde	cm³.	2,124	2,124	2,124		
5	Densidad húmeda (3) / (4)	gr./cm³.	2.279	2.366	2.368		
HUMEDAD							
	Tara N°.		A	B	C		
6	Peso de la tara + suelo húmedo	gr.	178.95	190.05	194.70		
7	Peso de la tara + suelo seco	gr.	172.15	180.15	186.15		
8	Peso de la tara	gr.	26.10	26.70	86.75		
9	Peso del agua (6) - (7)	gr.	6.80	9.90	8.55		
10	Peso del suelo seco (7) - (8)	gr.	146.05	153.45	99.40		
11	Humedad (9) / (10)*100	%.	4.66	6.45	8.60		
12	Densidad seca (5) / ((11+100)*100)	gr/cm³.	2.177	2.222	2.181		

MAXIMA DENSIDAD Gr/cm³.=	2.224
CONTENIDO OPTIMO % =	6.70



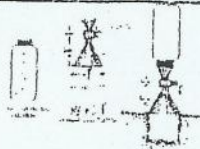
**GEOMECANICA**  
RAUL TIMANA JUAREZ  
TÉC. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**

Ing. Manuel Adriano Chunga Portillo  
CIP. 112371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186 -  
CALLE CAHUIDE MT. 1-URB. 04  
CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
RUC: 20526388101

## ENSAYO DE CBR

NORMA TECNICA ASTM D1883-73

<b>OBRA :</b>	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA
<b>SOLICITA :</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
<b>ENTIDAD :</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
<b>MUESTRA:</b>	AFIRMADO PREPARADO PARA BASE GRANULAR - CANTERA - SAN LUIS
<b>FECHA:</b>	PIURA, MARZO DEL 2013

Molde N°	4		5		15	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	óptima	saturada	óptima	saturada	óptima	saturada
Peso del molde+suelo húmedo gr.	9585		9340		9055	
Peso del molde gr.	4146		4145		4120	
Peso del suelo húmedo gr.	5439		5195		4935	
Volúmen del suelo cm³.	2310		2310		2317	
Densidad húmeda gr/cm³.	2.355		2.249		2.130	
Humedad %	6.40		6.50		6.55	
Densidad seca gr/cm³.	2.213		2.112		1.999	

## EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%

## PENETRACION

Penetra- ción (pulg.)	Tiempo (lb/pulg.)	Carga Estd. (lb./pulg²)	Carga		Corregida		Carga		Corregida		Carga		Corregida	
			Diales	lb/pulg²	lb/pulg²	% CBR	Diales	lb/pulg²	lb/pulg²	% CBR	Diales	lb/pulg²	lb/pulg²	% CBR
0.025	30"		3.05		225.7		2.15		159.1		1.45		107.3	
0.050	1'		7.45		551.3		5.62		415.9		3.35		247.9	
0.075	1'30"		11.15		825.1		8.32		615.7		4.8		355.2	
0.100	2'	1,000	14.25		1054.5	105.4	11.35		839.9	84.0	6.72		497.3	49.7
0.150	3'		21.15		1565.1		16.25		1202.5		9.15		677.1	
0.200	4'	1,500	28.15		2083.1	138.9	21.25		1572.5	104.8	11.4		843.6	56.2
0.250	5'		35.5		2627.0		26.3		1946.2		13.6		1006.4	
0.300	6'	1,900	40.25		2978.4	156.8	29.1		2153.4	113.3	15.86		1173.6	61.8
0.350	7'		42.35		3133.8		32.1		2375.4		16.42		1215.1	
0.400	8'	2,300												
0.450	9'													
0.500	10'													

Anillo N° : 0 Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 10 Lbs. Constante :  $y=23.343 + 2.02 (x)$

Observaciones :

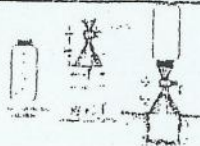
GEOMECANICA  
RAUL TIMANA JUAREZ  
TEC. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Paredes  
CIP. 112371





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 969803186 -  
 CALLE CAHUIDE MT. 1-URB. 64  
 CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
 RUC: 20526388101

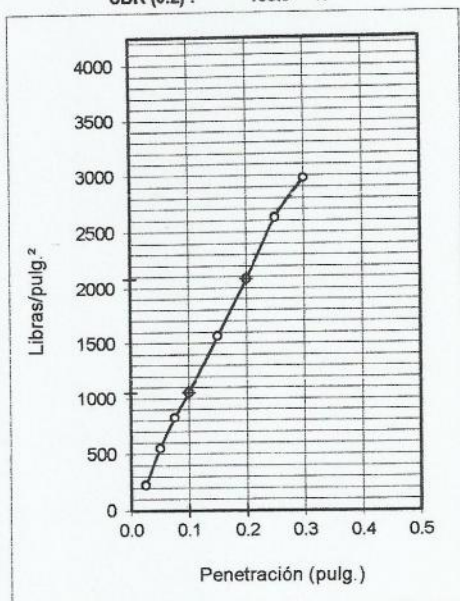
## GRAFICO DE CBR

NORMA TECNICA ASTM D1883-73

<b>OBRA :</b>	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA
<b>SOLICITA :</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
<b>ENTIDAD :</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
<b>MUESTRA:</b>	AFIRMADO PREPARADO PARA BASE GRANULAR - CANTERA - SAN LUIS
<b>FECHA:</b>	PIURA, MARZO DEL 2013

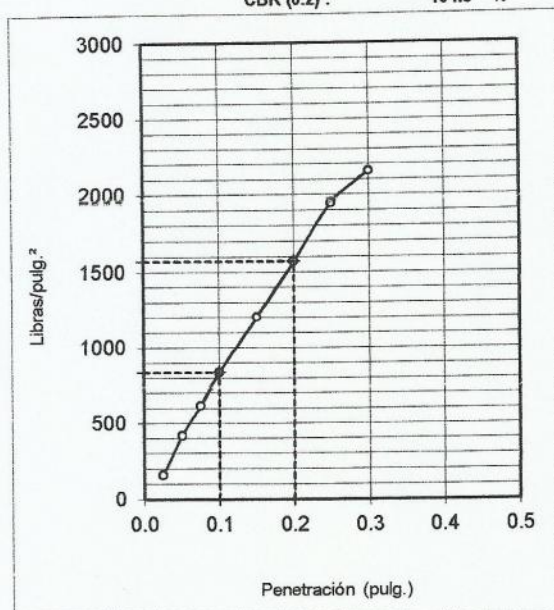
### 56 GOLPES

CBR (0.1) : 105.4 %  
 CBR (0.2) : 138.9 %



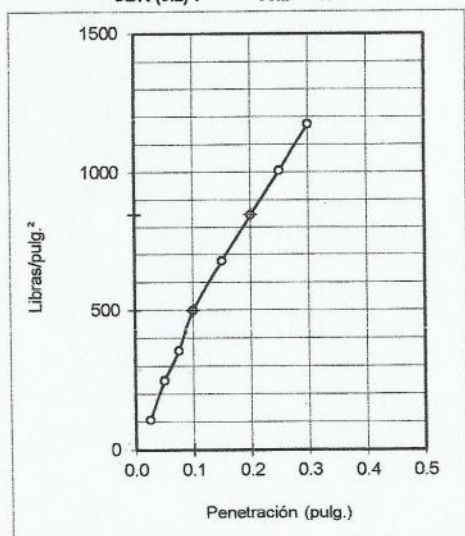
### 25 GOLPES

CBR (0.1) : 84.0 %  
 CBR (0.2) : 104.8 %

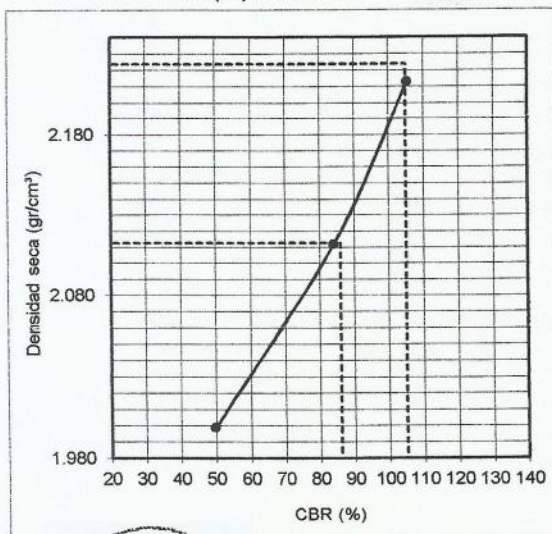


### 12 GOLPES

CBR (0.1) : 49.7 %  
 CBR (0.2) : 56.2 %



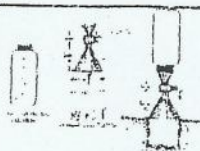
CBR (0.1) al 95 % : 86.0 %  
 CBR (0.1) al 100 % : 105.0 %



**GEOMECANICA**  
**RAUL TIMANA JUAREZ**  
 TEO. LABORATORISTA  
 SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**  
**Ing. Manuel Adriano Chinga Portillo**  
 CIP. 112371



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186 -  
CALLE CAHUIDE MT. 1-0519-04  
CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
RUC: 20526388101

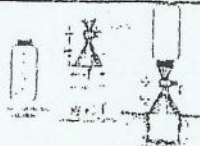
# CERTIFICADOS DE SUB BASE GRANULAR CANTERA

GEOMECANICA  
RAUL TIMANA JUAREZ  
TGO. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC  
Ing. Manuel Adriano Chunga Portillo  
CIP. 112371





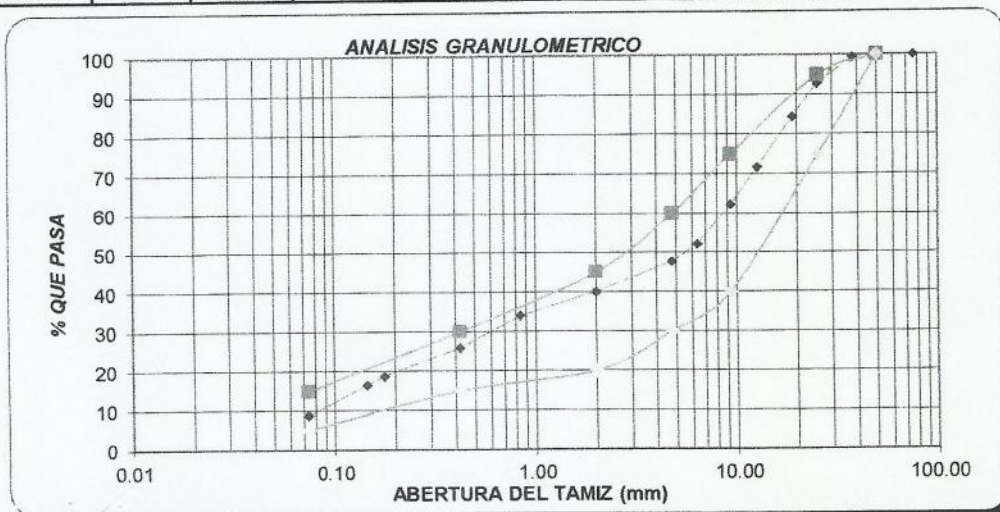
**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 969803186 -  
 CALLE CAHUIDE MT. 1-0019-04  
 CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
 RUC: 20526388101

## ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

<b>OBRA :</b>	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA
<b>SOLICITA :</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
<b>ENTIDAD :</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
<b>MUESTRA:</b>	AFIRMADO PREPARADO PARA SUB BASE GRANULAR - CANTERA - SAN LUIS
<b>FECHA:</b>	PIURA, MARZO DEL 2013

TAMICES	ABERTURA EN m.m	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.20	0.00	0.0	0.0	100		LL 22.70
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100		LP 17.09
1 1/2"	38.10	290.00	0.6	0.6	99.4		IP 5.61
1"	25.40	3421.00	6.6	7.1	92.9		
3/4"	19.00	4410.00	8.5	15.6	84.4	AASTHO	A-1 - b (0)
1/2"	12.70	6610.00	12.7	28.2	71.8	SUCS	GW - GM
3/8"	9.30	4910.00	9.4	37.7	62.3		
1/4"	6.35	5310.00	10.2	47.8	52.2		
Nº 4	4.76	2314.00	4.4	52.3	47.7		
Nº 10	2.00	24.15	7.7	60.0	40.0		PESO MUESTRA 52,150.00
Nº 20	0.840	19.15	6.1	66.1	33.9		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Nº 40	0.420	25.30	8.0	74.1	25.9		Grava limosa
Nº 80	0.177	22.30	7.1	81.2	18.8		
Nº 100	0.145	7.22	2.3	83.5	16.5		
Nº 200	0.074	24.12	7.7	91.2	8.8		
TOTAL		122.2					
PERDIDA		27.8	8.8	100.0	0.0		
PESO INICIAL		150.00					



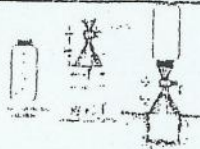
**GEOMECANICA**  
**RAUL TIJANA JUAREZ**  
 TEO. LABORATORISTA  
 SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**

**Ing. Manuel Adriano Chunga Paredes**  
 CIP. 112371





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 969803186 -  
 CALLE CAHUIDE MT. 1-URB. 64  
 CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
 RUC: 20526388101

## LIMITES DE ATTERBERG

<b>OBRA :</b>	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA
<b>SOLICITA :</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
<b>ENTIDAD :</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
<b>MUESTRA:</b>	AFIRMADO PREPARADO PARA SUB BASE GRANULAR - CANTERA - SAN LUIS
<b>FECHA:</b>	PIURA, MARZO DEL 2013

### LIMITE LIQUIDO

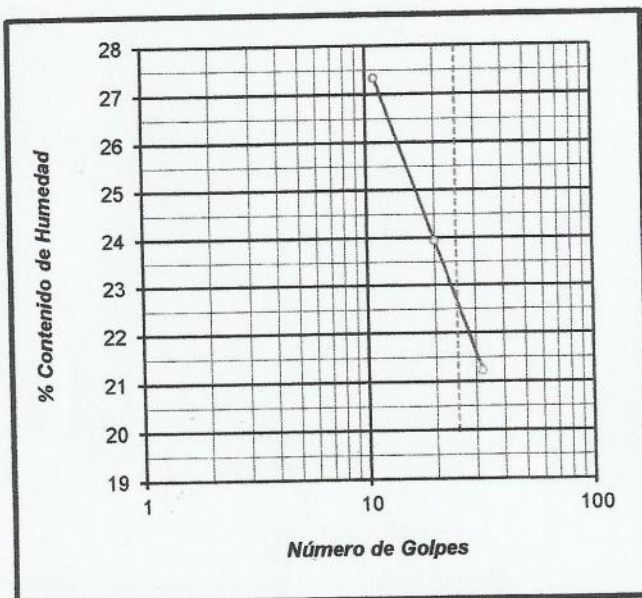
NORMA TECNICA ASTM D423-66

N°	MUESTRA	1	2	3		
1	Tara N°	19	21	3		
2	Peso de la Tara grs.	10.60	10.69	10.72		
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.	36.42	33.22	37.56		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	31.90	28.87	31.80		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	4.52	4.35	5.76		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	21.30	18.18	21.08		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	21.22	23.93	27.32		
8	N°. De Golpes	32	20	11		

### LIMITE PLASTICO

NORMA TECNICA ASTM D424-59

N°	MUESTRA	1	2	3	4	5
1	Tara N°	13	12			
2	Peso de la Tara grs.	4.32	4.31			
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.	8.40	8.52			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	7.81	7.90			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	0.59	0.62			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	3.49	3.59			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	16.91	17.27			
	Promedio de Límite Plástico :		17.09			



### DESCRIPCION DE LA MUESTRA :

L.L. : 22.70  
 L.P. : 17.09  
 I.P. : 5.61

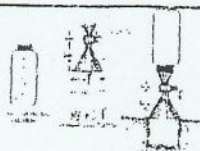
**GEOMECANICA**  
**RAUL TIMANA JUAREZ**  
 TEO. LABORATORISTA  
 SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**

*Manuel Adriano Chunga*  
 CIP. 112371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186 -  
CALLE CAHUIDE MT. 1-UBIR 64  
CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
RUC: 20526388101

## ENSAYO DE PROCTOR

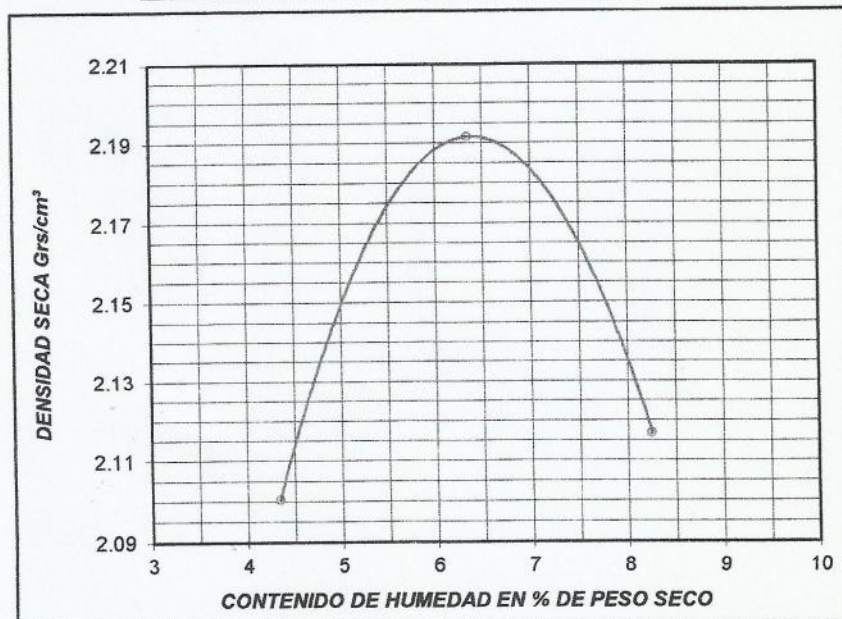
**OBRA :** REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA  
**SOLICITA :** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA  
**ENTIDAD :** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA  
**MUESTRA:** AFIRMADO PREPARADO PARA SUB BASE GRANULAR - CANTERA - SAN LUIS  
**FECHA:** PIURA, MARZO DEL 2013

METODO DE COMPACTACION :

NORMA TECNICA AASHTO T- 180 (D)

DENSIDAD			1	2	3	4	
1	Peso del molde + suelo húmedo	gr.	7,470	7,765	7,682		
2	Peso del molde	gr.	2,815	2,815	2,815		
3	Peso del suelo húmedo (1) - (2)	gr.	4,655	4,950	4,867		
4	Volúmen del molde	cm <sup>3</sup> .	2,124	2,124	2,124		
5	Densidad húmeda (3) / (4)	gr./cm <sup>3</sup> .	2.192	2.331	2.291		
HUMEDAD			A	B	C	D	
	Tara N°.						
6	Peso de la tara + suelo húmedo	gr.	220.30	227.35	260.30		
7	Peso de la tara + suelo seco	gr.	214.30	218.65	246.75		
8	Peso de la tara	gr.	76.15	81.50	82.50		
9	Peso del agua (6) - (7)	gr.	6.00	8.70	13.55		
10	Peso del suelo seco (7) - (8)	gr.	138.15	137.15	164.25		
11	Humedad (9) / (10)*100	%	4.34	6.34	8.25		
12	Densidad seca (5) / ((11+100)*100)	gr/cm <sup>3</sup> .	2.100	2.191	2.117		

MAXIMA DENSIDAD Gr/cm <sup>3</sup> =	2.191
CONTENIDO OPTIMO % =	6.40



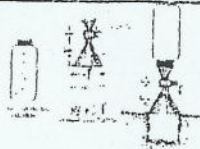
GEOMECANICA  
RAUL TIMANA JUAREZ  
TÉC. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Portillo  
CIP. 112371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186 -  
CALLE CAHUIDE MT. 1-URB. 04  
CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
RUC: 20526388101

## ENSAYO DE CBR

NORMA TECNICA ASTM D1883-73

<b>OBRA :</b>	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA
<b>SOLICITA :</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
<b>ENTIDAD :</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
<b>MUESTRA:</b>	AFIRMADO PREPARADO PARA SUB BASE GRANULAR - CANTERA - SAN LUIS
<b>FECHA:</b>	PIURA, MARZO DEL 2013

	4		5		6	
Molde N°	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°						
Condición de la muestra	óptima	saturada	óptima	saturada	óptima	saturada
Peso del molde+suelo húmedo gr.	9580		9300		9010	
Peso del molde gr.	4182		4145		4145	
Peso del suelo húmedo gr.	5398		5155		4865	
Volumen del suelo cm³	2310		2310		2310	
Densidad húmeda gr/cm³	2.337		2.232		2.106	
Humedad %	6.52		6.85		6.97	
Densidad seca gr/cm³	2.194		2.089		1.969	

### EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%

### PENETRACION

Penetra- ción (pulg.)	Tiempo (lb/pulg.)	Carga Estd. (lb./pulg²)	Carga		Corregida		% CBR	Carga		Corregida		% CBR	Carga		Corregida		% CBR
			Diales	lb/pulg²	lb/pulg²			Diales	lb/pulg²	lb/pulg²			Diales	lb/pulg²	lb/pulg²		
0.025	30"		62		213.8			54		186.2			12		41.4		
0.050	1'		123		424.2			89		307.0			42		144.9		
0.075	1'30"		180		620.8			128		441.5			72		248.3		
0.100	2'	1,000	225		776.0	77.6		168		579.4	57.9		95		327.6	32.8	
0.150	3'		290		1000.2			210		724.3			135		465.6		
0.200	4'	1,500	340		1172.6	78.2		260		896.7	59.8		169		582.9	38.9	
0.250	5'		375		1293.4			290		1000.2			205		707.0		
0.300	6'	1,900	405		1396.8	73.5		320		1103.7	58.1		235		810.5	42.7	
0.350	7'		425		1465.8			339		1169.2			255		879.5		
0.400	8'	2,300	445		1534.8			347		1196.8			263		907.1		
0.450	9'							0									
0.500	10'	2,600															

Anillo N° : 0      Capacidad : 10,000 Lbs.      Sobrecarga : 10 Lbs.      Constante :  $y=23.343 + 2.02 (x)$

Observaciones :

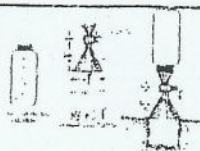
GEOMECANICA  
RAUL TIJANA JUAREZ  
TIT. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Changa Fontana  
CIP. 112371





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS.  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 969803186 -  
 CALLE CAHUIDE MT. 1-URB. 64  
 CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
 RUC: 20526388101

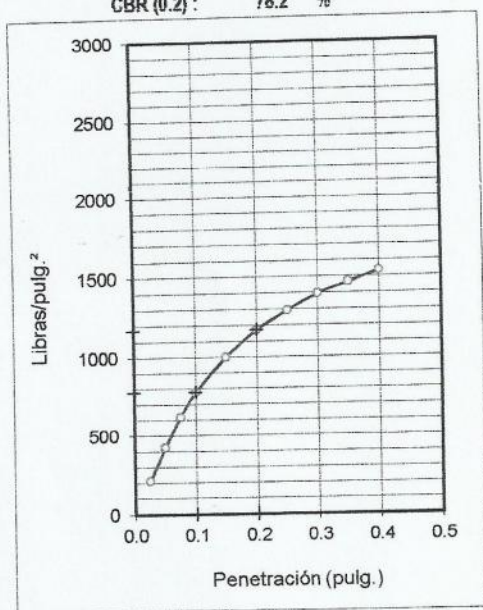
## GRAFICO DE CBR

NORMA TECNICA ASTM D1883-73

**OBRA :** REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA  
**SOLICITA :** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA  
**ENTIDAD :** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA  
**MUESTRA:** AFIRMADO PREPARADO PARA SUB BASE GRANULAR - CANTERA - SAN LUIS  
**FECHA:** PIURA, MARZO DEL 2013

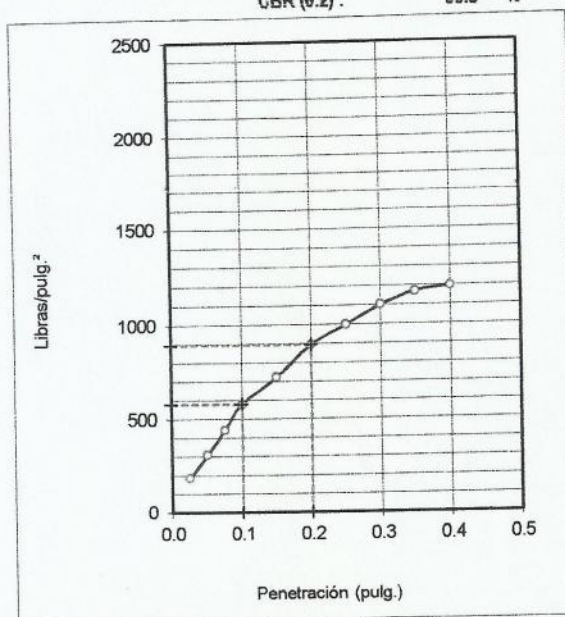
56 GOLPES

CBR (0.1) : 77.6 %  
 CBR (0.2) : 78.2 %



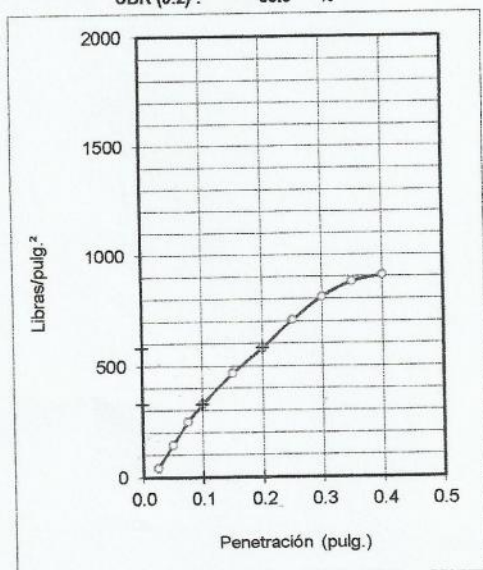
25 GOLPES

CBR (0.1) : 57.9 %  
 CBR (0.2) : 59.8 %

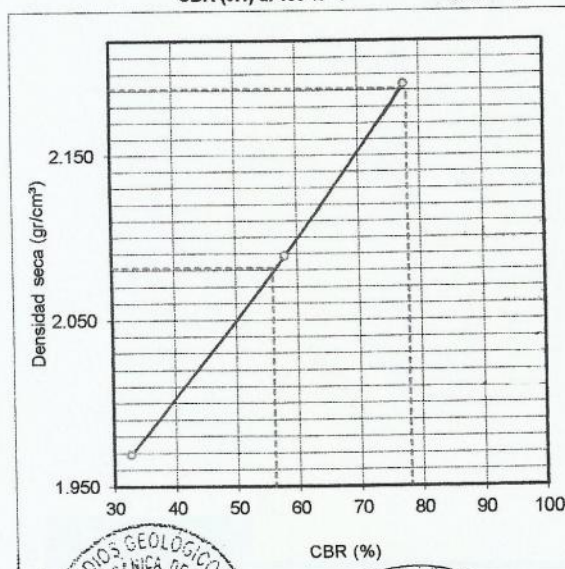


12 GOLPES

CBR (0.1) : 32.8 %  
 CBR (0.2) : 38.9 %



CBR (0.1) al 95 % : 56.0 %  
 CBR (0.1) al 100 % : 78.0 %



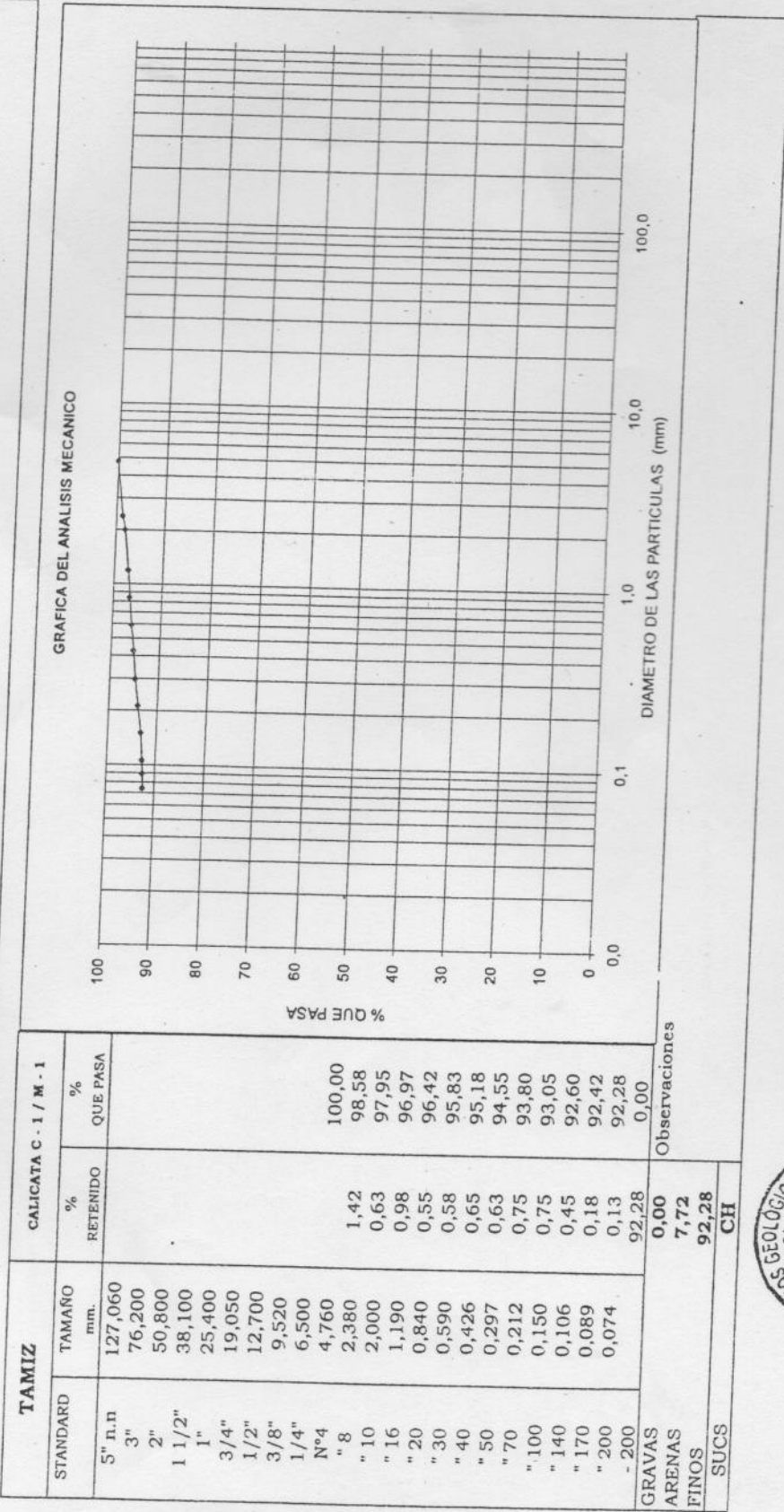
**GEOMECANICA**  
**RAUL TIMANA JUAREZ**  
 TEO. LABORATORISTA  
 SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**  
 Ing. Manuel Adriano Chunga Portillo  
 CIP. 112371

# ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.  
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
UBICACION : PACAIPAMPA  
MUESTRA : CALICATA C - 1 / M - 1  
FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013  
PROF. 0.00 - 1.00m.



Ing. Manuel Adriano Chango Putirca  
CIP. 112371

INGELABC  
LABORATORIO DE  
ANALISIS MECANICO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS



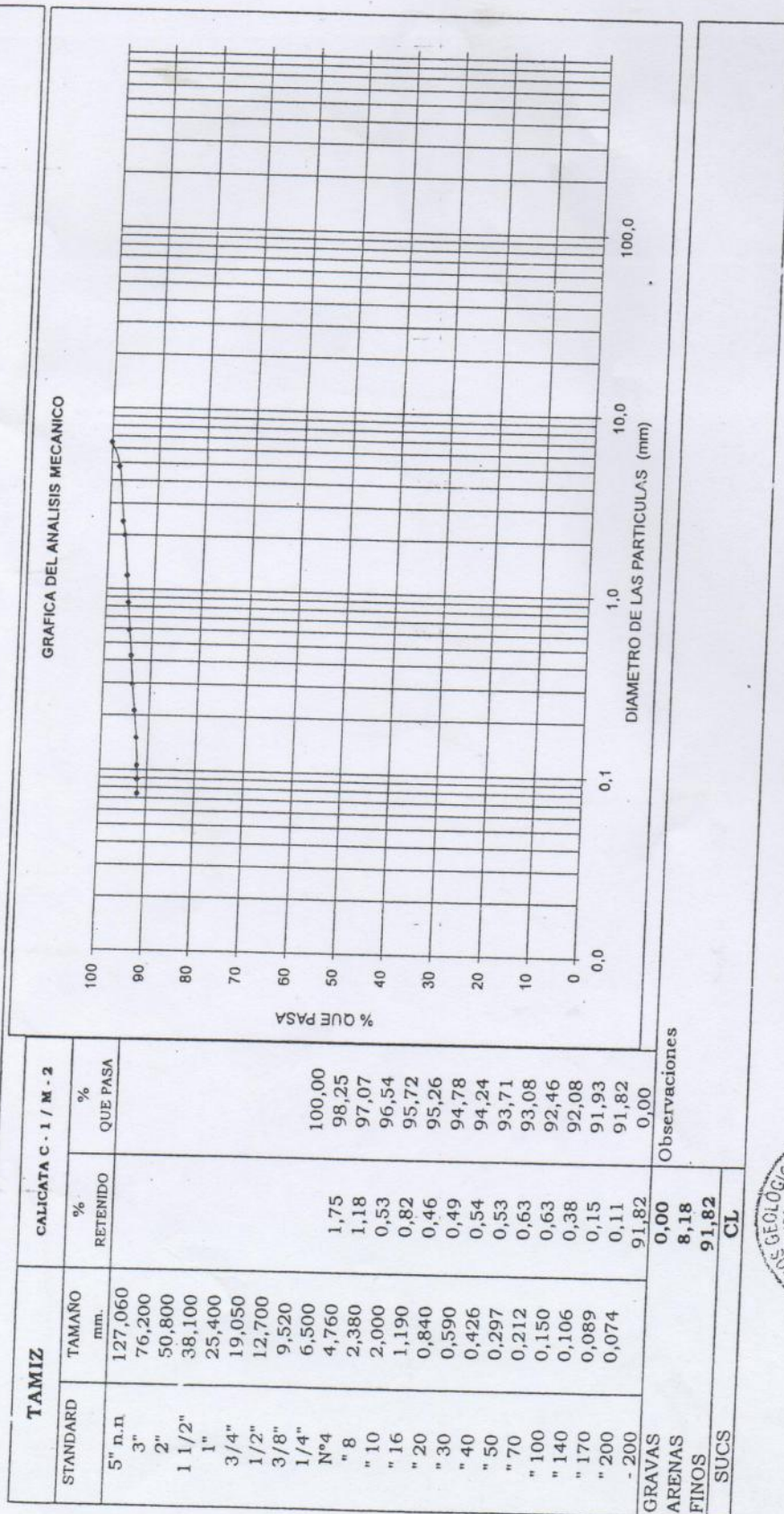
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNICA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD ADREDADES, CONCRETOS, MORTEROS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y LUBRICACION DE PRODUCTOS CIVILES  
RUC: 20526386101

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAJAMARCA N. 1408 A4  
CAJAMARCA, PERU

# ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.  
UBICACION : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
MUESTRA : PACAIPAMPA  
FECHA : CALICATA C - 1 / M - 2  
PIURA, MARZO DEL 2013

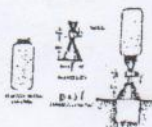
PROF. 1.00 - 2.00m.



INGELABC  
Ing. Manuel Adriano Changa Purizaga  
CIP. 112371

INGELABC  
Ing. Manuel Adriano Changa Purizaga  
CIP. 112371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE N° 1-1016 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

## LIMITES DE ATTERBERG

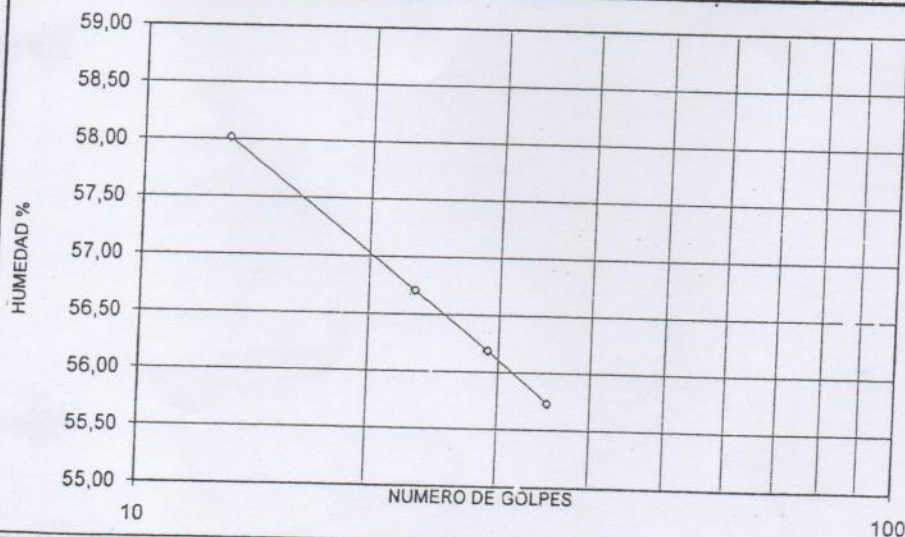
PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 1 / M - 1
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013
		PROF. 0.00 - 1.00m.

### 1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
13	294	38,94	32,50	6,44	21,40	11,10	58,02
23	210	36,44	31,00	5,44	21,40	9,60	56,71
29	295	34,52	29,80	4,72	21,40	8,40	56,19
35	229	32,98	28,80	4,18	21,30	7,50	55,73

### 2.- LIMITE PLASTICO

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
1B	29,30	26,00	3,30	15,60	10,40	31,73	31,97
2B	29,36	26,01	3,35	15,60	10,41	32,22	



L.L. = 56,50  
IP = 24,53

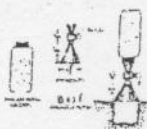
GEOTECNICA

RAUL YIMIANA JUAREZ  
TEC. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

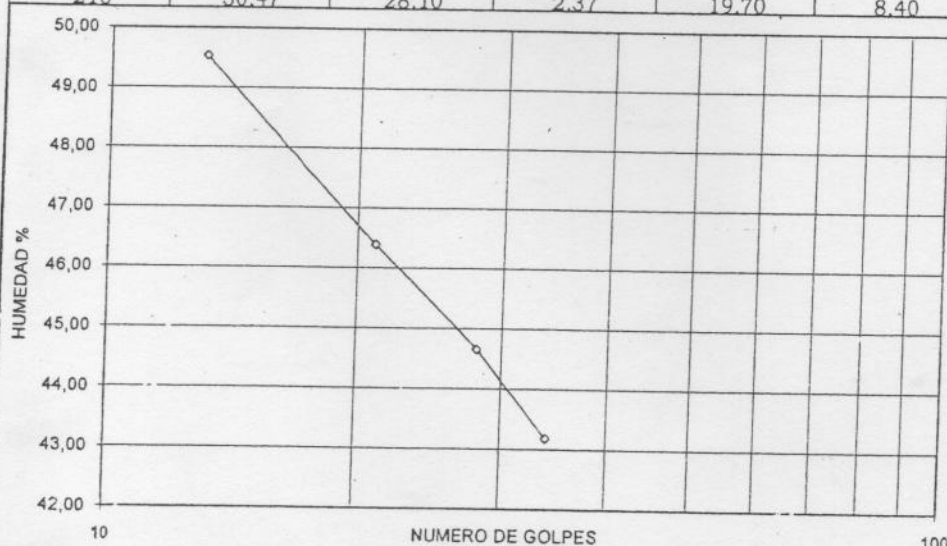
Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE No. 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

## LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 1 / M - 2
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013
		PROF. 1.00 - 2.00m.

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
13	1A	30,60	25,30	5,30	14,60	10,70	49,53
21	2B	28,60	24,10	4,50	14,40	9,70	46,39
28	3A	29,30	24,70	4,60	14,40	10,30	44,66
34	3B	28,70	24,90	3,80	16,10	8,80	43,18

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
295	30,50	28,20	2,30	19,70	8,50	27,06	27,64
210	30,47	28,10	2,37	19,70	8,40	28,21	



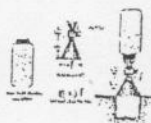
L.L. = 45,50  
IP = 17,86

GEOTECNICA  
RAUL WILSON JUAREZ  
INGENIERO CONSULTORISTA  
SUELOS Y FUNDACIONES



INGELABC  
Manuel Adnaro Chunga Purizaca  
CIP. 112371





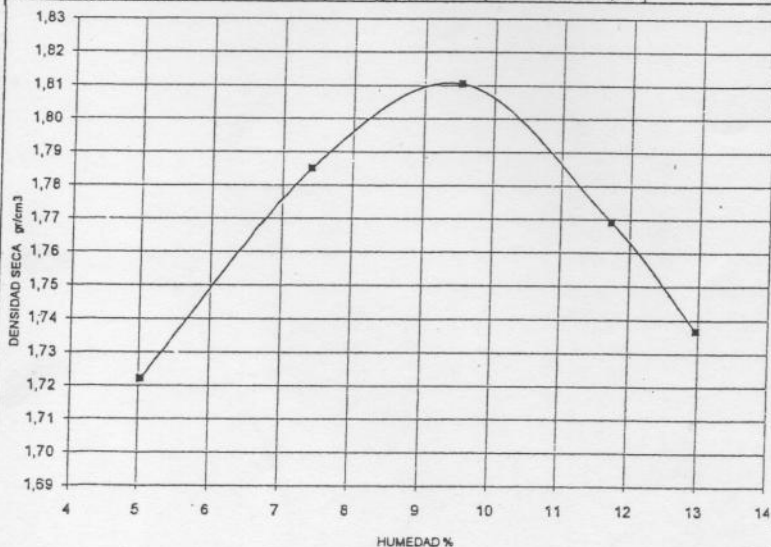
**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUDE No. 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

## PRUEBA DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

<b>PROYECTO</b>	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.
<b>SOLICITA</b>	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	PACAIPAMPA.
<b>MUESTRA</b>	:	CALICATA C - 1 / M - 2
<b>FECHA</b>	:	PIURA, MARZO DEL 2013
PROF. 1.00 - 2.00m.		

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4	5
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7930,0	8150,0	8283,0	8270,0	8240,0
2- Peso Molde	gr.	4270,8	4270,8	4270,8	4270,8	4270,8
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3659,2	3879,2	4012,2	3999,2	3969,2
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2023,0	2023,0	2023,0	2023,0	2023,0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1,809	1,918	1,983	1,977	1,962
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4	5
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	152,60	163,80	134,30	141,00	154,50
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	147,20	155,25	126,15	130,45	141,35
8- Peso Tara	gr.	39,95	40,10	40,75	40,60	40,00
9- Peso Agua (6-7)	gr.	5,40	8,55	8,15	10,55	13,15
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	107,25	115,15	85,40	89,85	101,35
11- Humedad % (9/10)x100	%	5,03	7,43	9,54	11,74	12,97
12- Densidad Seca :	gr/cm <sup>3</sup>	1,72	1,79	1,81	1,77	1,74



MOLDE N° 4  
N° CAPAS 5  
PESO MARTILLO 10 lb  
ALTURA DE CAIDA 18 Pulg.  
N° GOLPES x CAPA 56

DENSIDAD MAXIMA

1,81 Gr/cm<sup>3</sup>

HUMEDAD OPTIMA

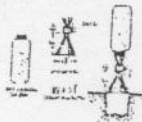
9,54 %

**MECANICA**  
INGENIERIA CIVIL  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371



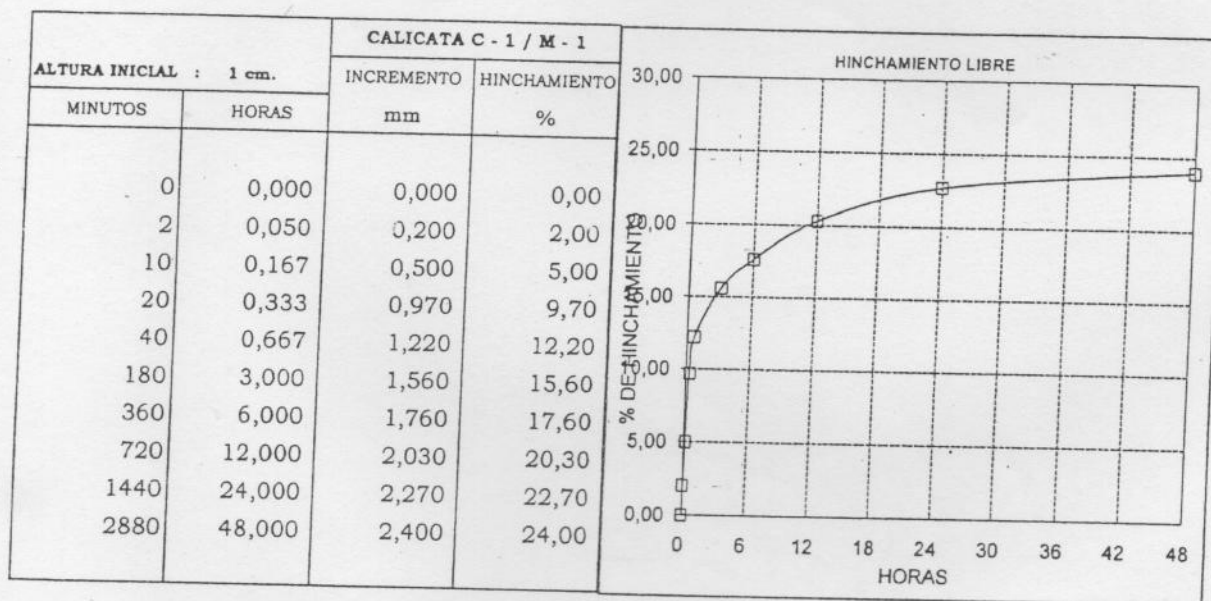
**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS: CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE No. 1408 84  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

<b>PROYECTO</b>	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
<b>SOLICITA</b>	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	PACAIPAMPA.
<b>MUESTRA</b>	:	CALICATA C - 1 / M - 1
<b>FECHA</b>	:	PIURA, MARZO DEL 2013

PROF. 0.00 - 1.00m.

### HINCHAMIENTO LIBRE DE SUELOS



### LIMITES DE CONTRACCION DE SUELOS

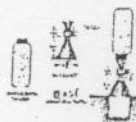
MUESTRA	ANILLO N°	PESO HUMEDO gr.	PESO SECO gr.	VOLUMEN INICIAL cm3	VOLUMEN FINAL cm3	LIMITE DE CONTRACCION %
CALICATA C - 1 / M - 1	1	216,37	164,2	49,26	33,38	22,10

**GEOTECNICA**  
**MANUEL ADRIANO CHUNGA PURIZADA**  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**  
**Ing. Manuel Adriano Chunga Purizada**  
CIP. 112371





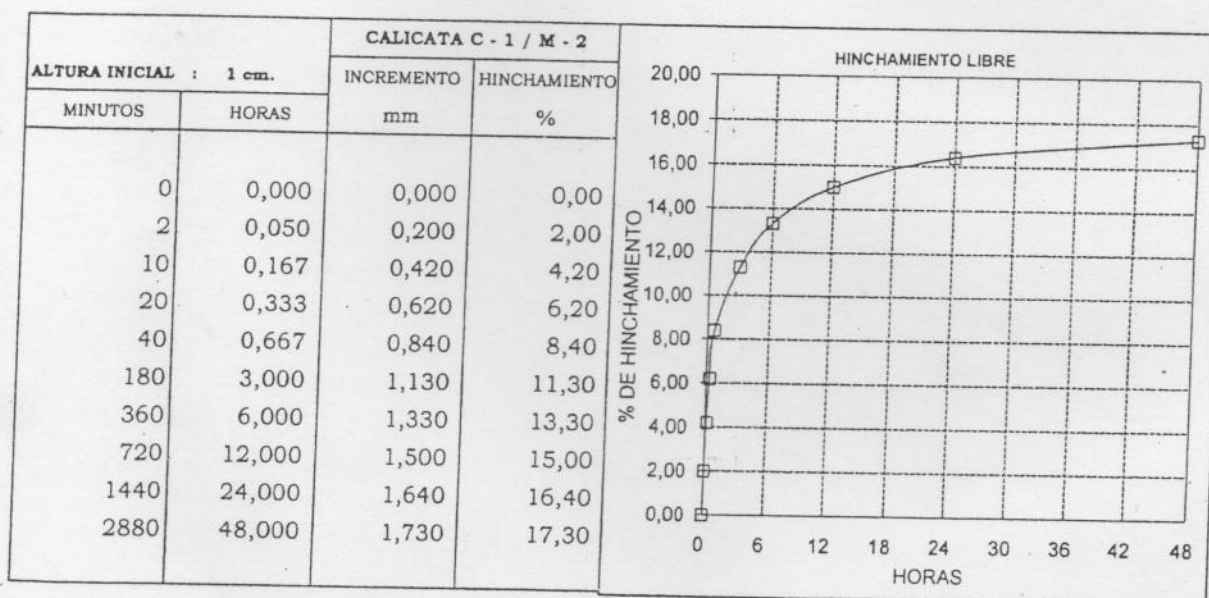
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUDE No. 1-Lote 34  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 1 / M - 2
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013

PROF. 1.00 - 2.00m.

### HINCHAMIENTO LIBRE DE SUELOS



### LIMITES DE CONTRACCION DE SUELOS

MUESTRA	ANILLO N°	PESO HUMEDO gr.	PESO SECO gr.	VOLUMEN INICIAL cm3	VOLUMEN FINAL cm3	LIMITE DE CONTRACCION %
CALICATA C - 1 / M - 2	36	189,78	154	49,26	38,23	16,67

GEOTECNICA  
RAFAEL JUAREZ  
PROBATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ingeniero Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE N° 1105A 04  
CAMPO POLO CASTILLA-PURIA  
RUC: 20526388101

## HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.  
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
UBICACION : PACAIPAMPA.

MUESTRA : CALICATAS C - 1, C - 2 Y C - 3  
FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013

CALICATA Y MUESTRA	PROF. m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		VACIO	PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO		AGUA	SUELO SECO	
C - 1 / E - 3	0,00 - 1,00	2	216,80	196,00	27,80	20,80	168,20	12,37
C - 1 / E - 2	1,00 - 2,00	8A	204,10	173,50	27,90	30,60	145,60	21,02
C - 2 / E - 4	0,00 - 0,80	91	195,00	172,50	29,60	22,50	142,90	15,75
C - 2 / E - 3	0,80 - 1,60	103	162,20	138,80	27,20	23,40	111,60	20,97
C - 2 / E - 2	1,60 - 2,00	192	148,00	126,50	28,80	21,50	97,70	22,01
C - 3 / E - 4	0,00 - 0,80	32	179,00	160,20	27,60	18,80	132,60	14,18
C - 3 / E - 3	0,80 - 1,60	83	223,00	188,50	28,60	34,50	159,90	21,58
C - 3 / E - 2	1,60 - 2,00	51	186,60	159,10	27,50	27,50	131,60	20,90

GEOMECANICA

RAUL ROMANA JUAREZ  
T. A. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



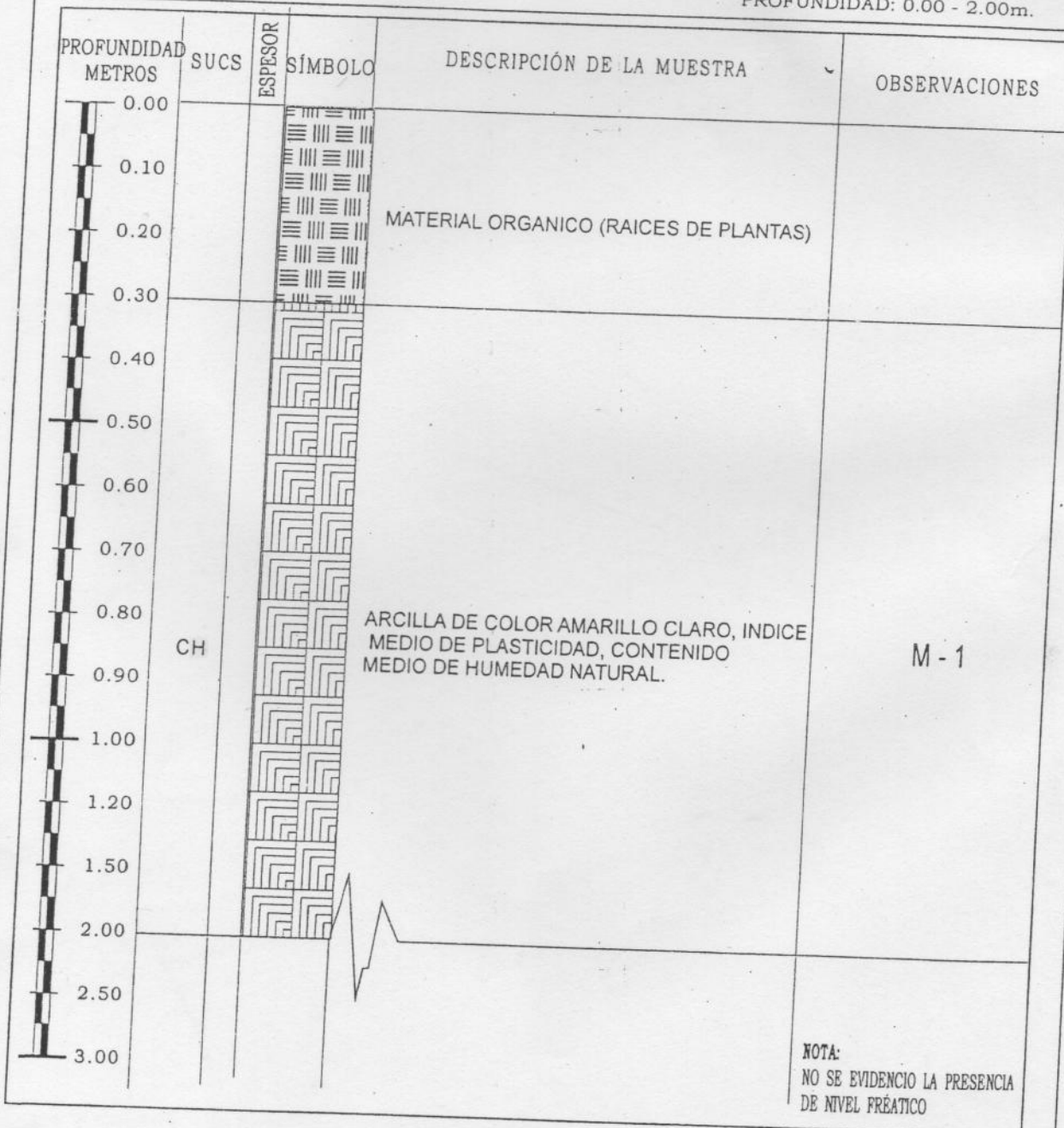
INGELABC

INGELABC  
Manuel Adriano Chango Ruffalo  
CIP. 112371

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
 OBRA : "REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA - PIURA"  
 UBICACIÓN : YACAIPAMPA - AYABACA  
 CALICATA : CALICATA C - 1  
 FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013.

PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00m.



GEOMECANICA  
 RAUL YAMANA JUAREZ  
 TITULAR LABORATORISTA  
 SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaga  
 CIP. 112371

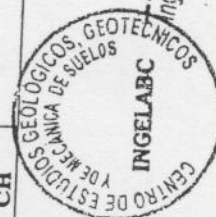
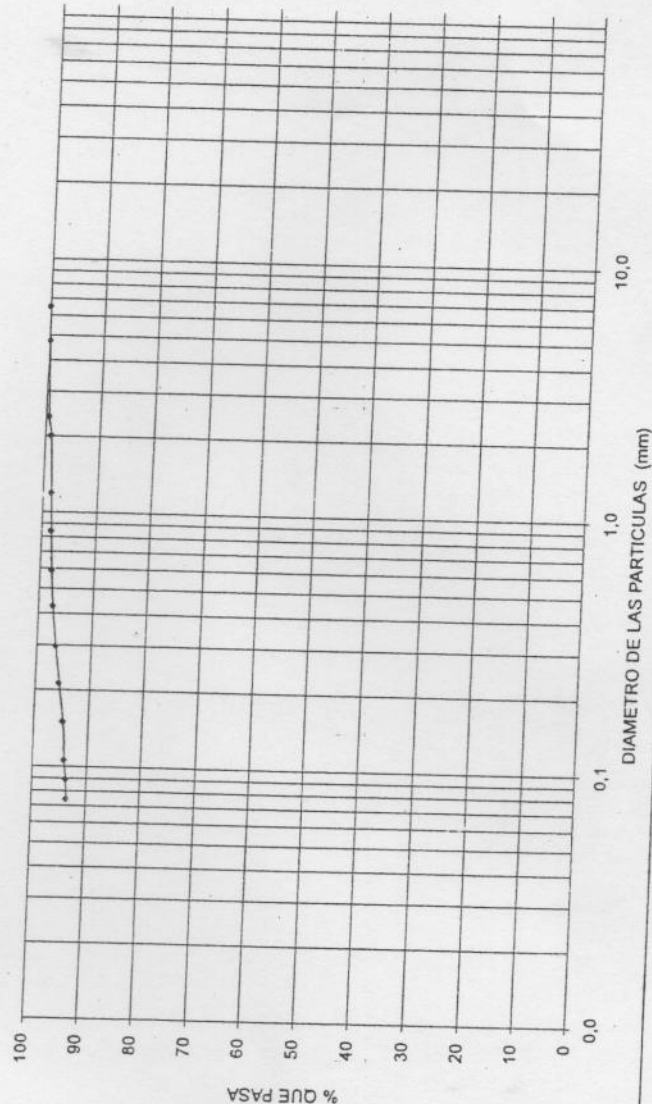


## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : REHABILITACION CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.  
 SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA  
 UBICACION : PACAIPAMPA  
 MUESTRA : CALICATA C - 3 / M - 1  
 FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013  
 PROF. 0.30 - 0.90m.

TAMIZ		CALICATA C - 3 / M - 1	
STANDARD	TAMANO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA
5" n.n	127,060		100,00
3"	76,200	0,26	99,74
2"	50,800	0,39	99,35
1 1/2"	38,100	0,51	98,83
1"	25,400	0,47	98,36
3/4"	19,050	0,27	98,09
1/2"	12,700	0,39	97,70
3/8"	9,520	0,50	97,20
1/4"	6,500	0,83	96,37
Nº4	4,760	0,91	95,46
" 8	2,380	0,94	94,51
" 10	2,000	0,47	94,05
" 16	1,190	0,36	93,69
" 20	0,840	0,26	93,44
" 30	0,590	93,44	0,00
" 40	0,426	Observacion	
" 50	0,297		
" 70	0,212		
" 100	0,150		
" 140	0,106		
" 170	0,089		
" 200	0,074		
GRAVAS		0,00	100,00
ARENAS		6,56	93,44
FINOS		93,44	6,56
SUCS		CH	

GRAFICA DEL ANALISIS MECANICO



Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
 CIP. 112371

INGELABC  
 LABORATORIO DE  
 MECANICA DE SUELOS Y  
 AVIACIONES

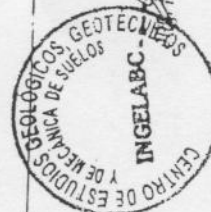
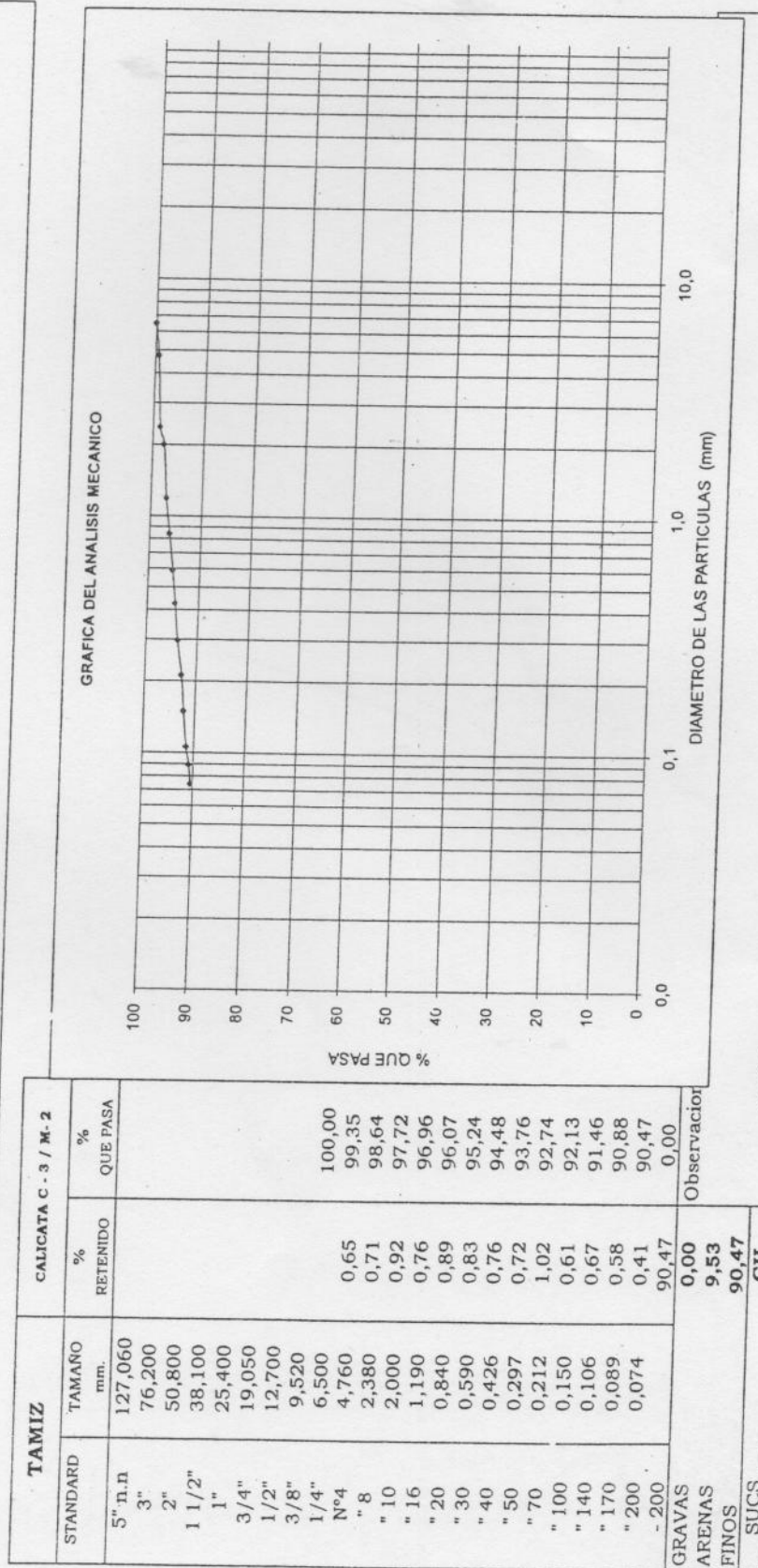


INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNICA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD ASESORIA CONSULTORIA Y PROYECTOS CIVILES  
MECANICA DE SUELOS CONTROL TORNAS Y LECTURA DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAJAMARCA N° 14 Lote 44  
COMERCIO SUR DE LA SIERRA  
RUC: 20526388101

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.  
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
UBICACION : PACAIPAMPA  
MUESTRA : CALICATA C - 3 / M - 2  
FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013  
PROF. 0.80 - 1.50m.



INGELABC

Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371

INGELABC

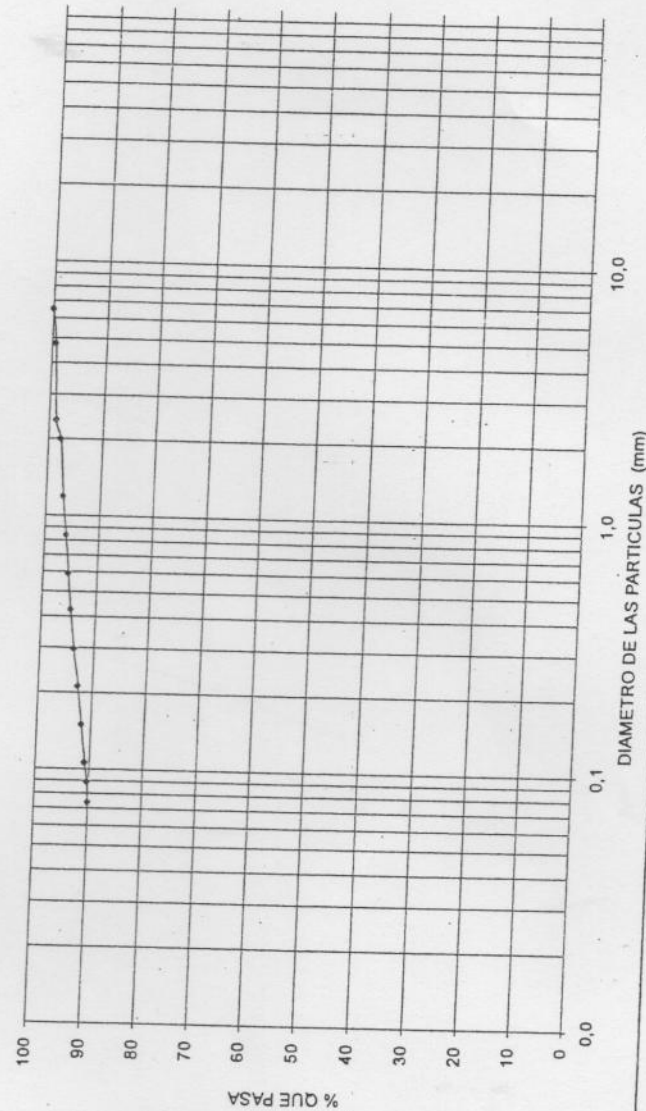


## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

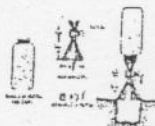
PROYECTO : REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.  
 SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
 UBICACION : PACAIPAMPA  
 MUESTRA : CALICATA C - 3 / M - 3  
 FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013  
 PROF. 1.60 . 2.20m.

TAMIZ		CALICATA C - 3 / M - 3	
STANDARD	TAMANO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA
5" n.n	127,060		100,00
3"	76,200	0,67	99,33
2"	50,800	0,62	98,71
1 1/2"	38,100	0,94	97,77
1"	25,400	0,89	96,88
3/4"	19,050	0,84	96,03
1/2"	12,700	0,70	95,33
3/8"	9,520	0,79	94,54
1/4"	6,500	0,87	93,68
Nº4	4,760	1,03	92,64
" 8	2,380	0,94	91,70
" 10	2,000	0,84	90,86
" 16	1,190	0,56	90,30
" 20	0,840	0,28	90,02
" 30	0,590		0,00
" 40	0,426		Observacion
" 50	0,297		
" 70	0,212		
" 100	0,150		
" 140	0,106		
" 170	0,089		
" 200	0,074		
- 200		90,02	0,00
GRAVAS		0,00	
ARENAS		9,98	
FINOS		90,02	
SUCS		CL	

GRAFICA DEL ANALISIS MECANICO



INGELABC  
 Oficina de Estudios Geotécnicos y de Mecánica de Suelos  
 Manuel Adriano Chunga Purizaca  
 CIP: 112371



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE ML. 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

## LIMITES DE ATTERBERG

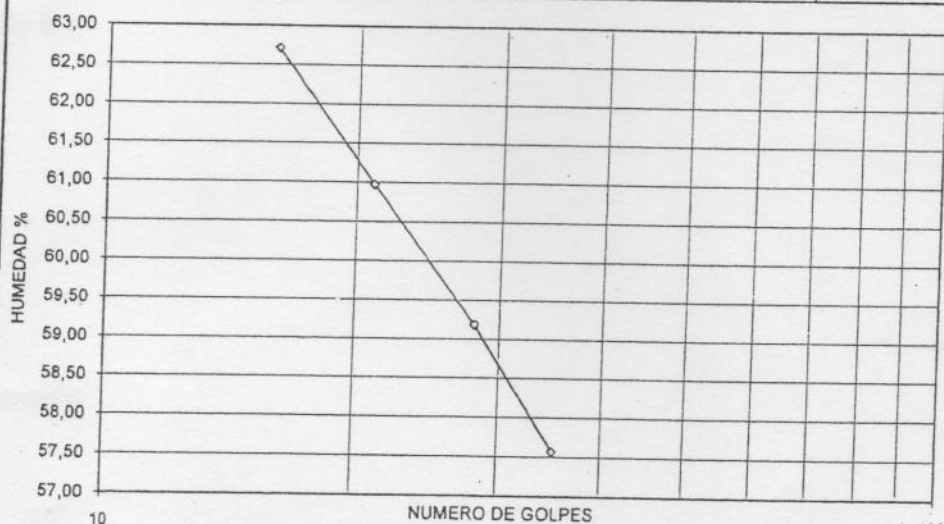
PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 3 / M - 2
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013
		PROF. 0.80 - 1.60m.

### 1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
16	99	58,99	50,90	8,09	38,00	12,90	62,71
21	13A	55,69	48,80	6,89	37,50	11,30	60,97
28	46	53,00	47,20	5,80	37,40	9,80	59,18
35	78	49,06	44,80	4,26	37,40	7,40	57,57

### 2.- LIMITE PLASTICO

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
107	51,20	48,00	3,20	38,60	9,40	34,04	34,39
						34,74	



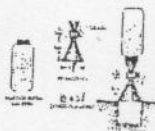
L.L. = 60,00  
IP = 25,61

MECANICA  
RAFAEL MARIANA JUAREZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371



**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE No. 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

## LIMITES DE ATTERBERG

<b>PROYECTO</b>	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
<b>SOLICITA</b>	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	PACAIPAMPA.
<b>MUESTRA</b>	:	CALICATA C - 3 / M - 3
<b>FECHA</b>	:	PIURA, MARZO DEL 2013
PROF. 1.60 . 2.00m.		

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	101	84,50	77,90	6,60	64,90	13,00	50,77
23	154	57,80	52,50	5,30	41,20	11,30	46,90
29	61	55,00	50,40	4,60	40,10	10,30	44,66
35	78	51,88	48,50	3,38	40,60	7,90	42,78

### 2.- LIMITE PLASTICO

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
116	56,60	53,10	3,50	40,50	12,60	27,78	27,72
						27,66	

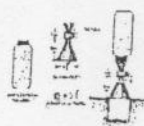
**L.L. = 46,05**  
**IP = 18,33**

*Manuel Adriano Chunga Purizaca*  
INGENIERO DE GEOTECNIA  
CIP. 112371



**INGELABC**  
*Manuel Adriano Chunga Purizaca*  
CIP. 112371





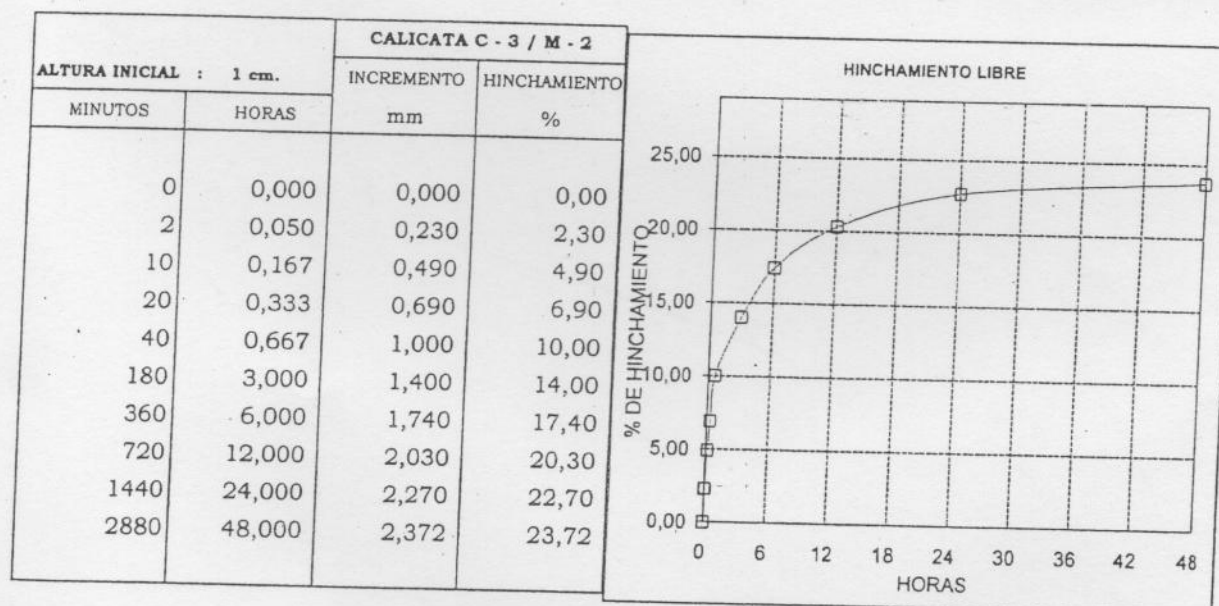
**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE No. 1-Lote 44  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

<b>PROYECTO</b>	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
<b>SOLICITA</b>	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
<b>UBICACIÓN</b>	:	PACAIPAMPA.
<b>MUESTRA</b>	:	CALICATA C - 3 / M - 2
<b>FECHA</b>	:	PIURA, MARZO DEL 2013

PROF. 0.80 - 1.60m.

### HINCHAMIENTO LIBRE DE SUELOS



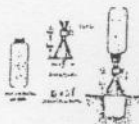
### LIMITES DE CONTRACCION DE SUELOS

MUESTRA	ANILLO N°	PESO HUMEDO gt.	PESO SECO gt.	VOLUMEN INICIAL cm3	VOLUMEN FINAL cm3	LIMITE DE CONTRACCION %
CALICATA C - 3 / M - 2	5	139,90	129,2	39,27	48,07	15,09

**GEOTECNICA**  
MANUEL ADRIANO JUAREZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**  
Ing. Manuel Adriano Chuanga Purisca  
CIP. 112371

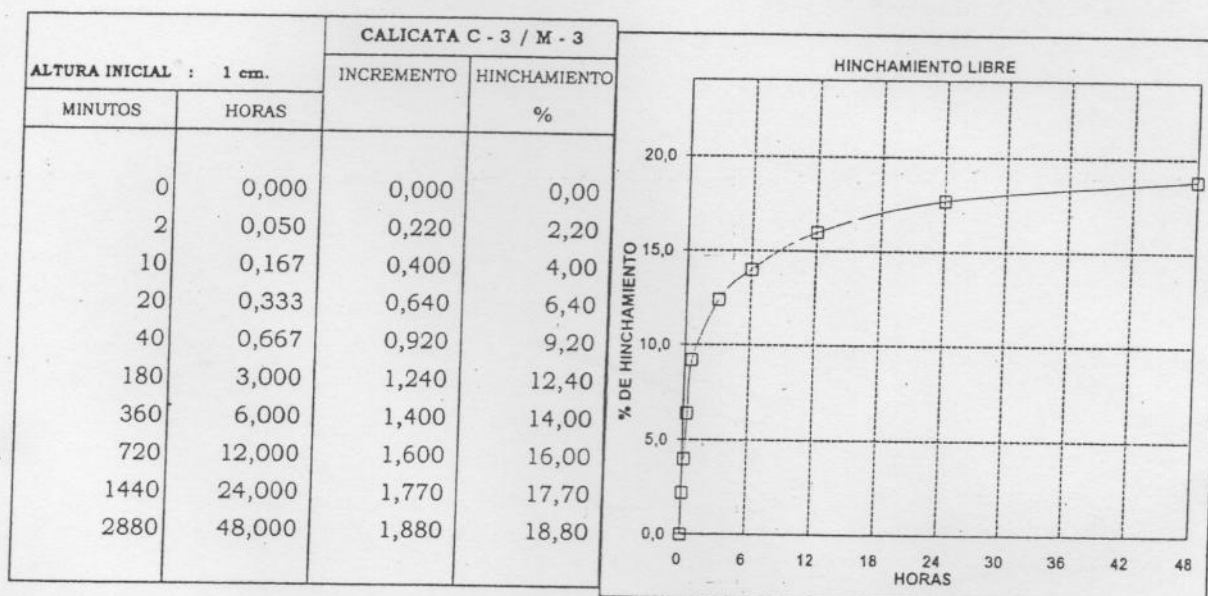


INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAMUÑO No. 14-014 54  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 3 / M - 3
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013
PROF. 1.60 . 2.00m.		

### HINCHAMIENTO LIBRE DE SUELOS



### LIMITES DE CONTRACCION DE SUELOS

MUESTRA	ANILLO N°	PESO HUMEDO gr.	PESO SECO gr.	VOLUMEN INICIAL cm3	VOLUMEN FINAL cm3	LIMITE DE CONTRACCION %
CALICATA C - 3 / M - 3	23	209,72	164,20	51,04	33,98	17,34

INGENIERIA GEOTECNICA  
MANUEL ADRIANO CHUNGA PURIZADA  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

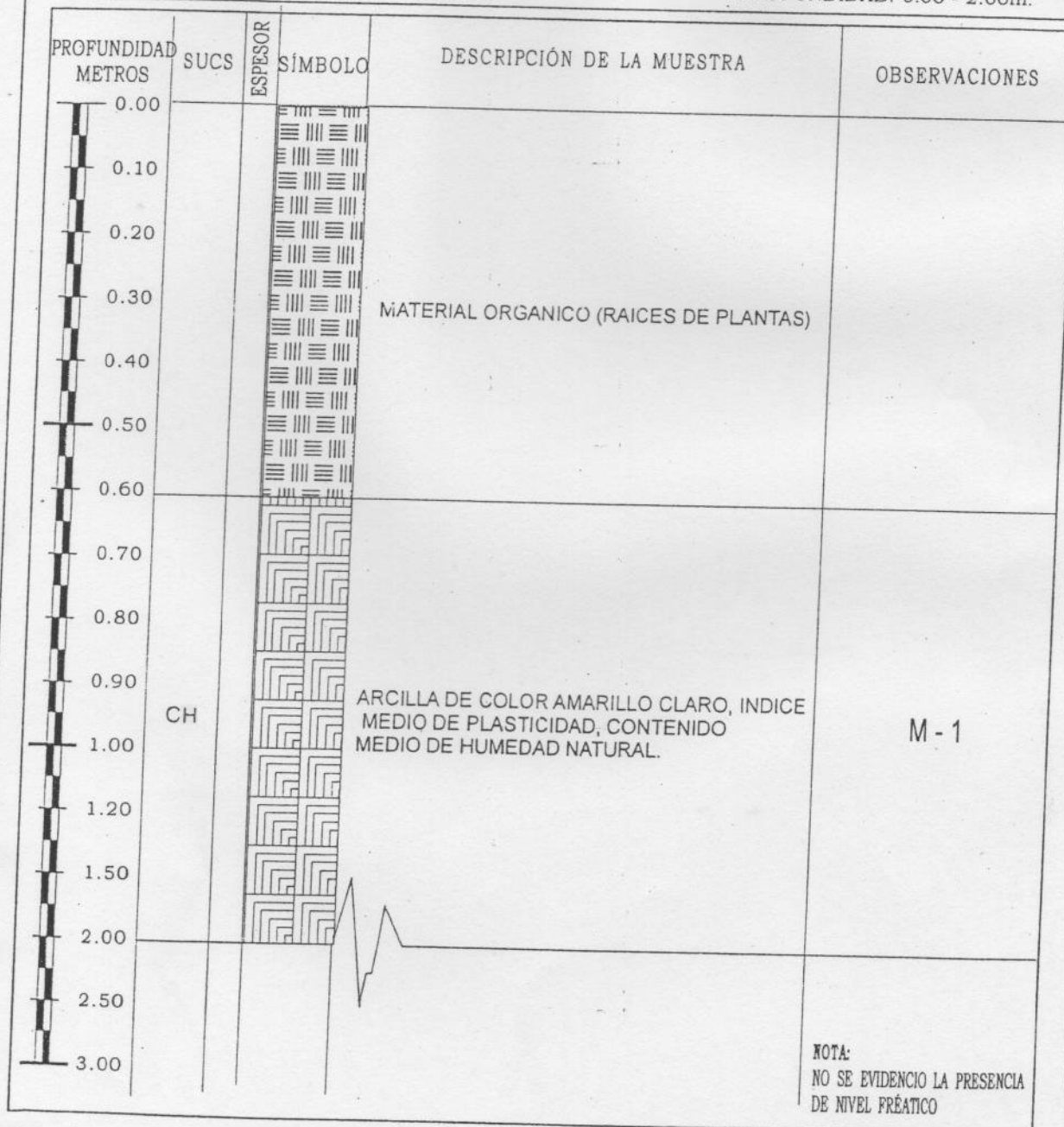
Ing. Manuel Adriano Chunga Purizada  
CIP. 112371



## PERFIL ESTRATIGRAFICO

SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
OBRA : "REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA - PIURA"  
UBICACIÓN : YACAIPAMPA - AYABACA  
CALICATA : CALICATA C - 3  
FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013.

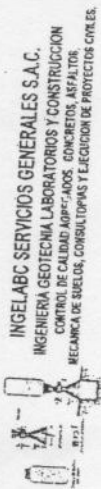
PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00m.



COMEXINICA  
RAFAEL HUMANA JUAREZ  
T. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABO  
Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371

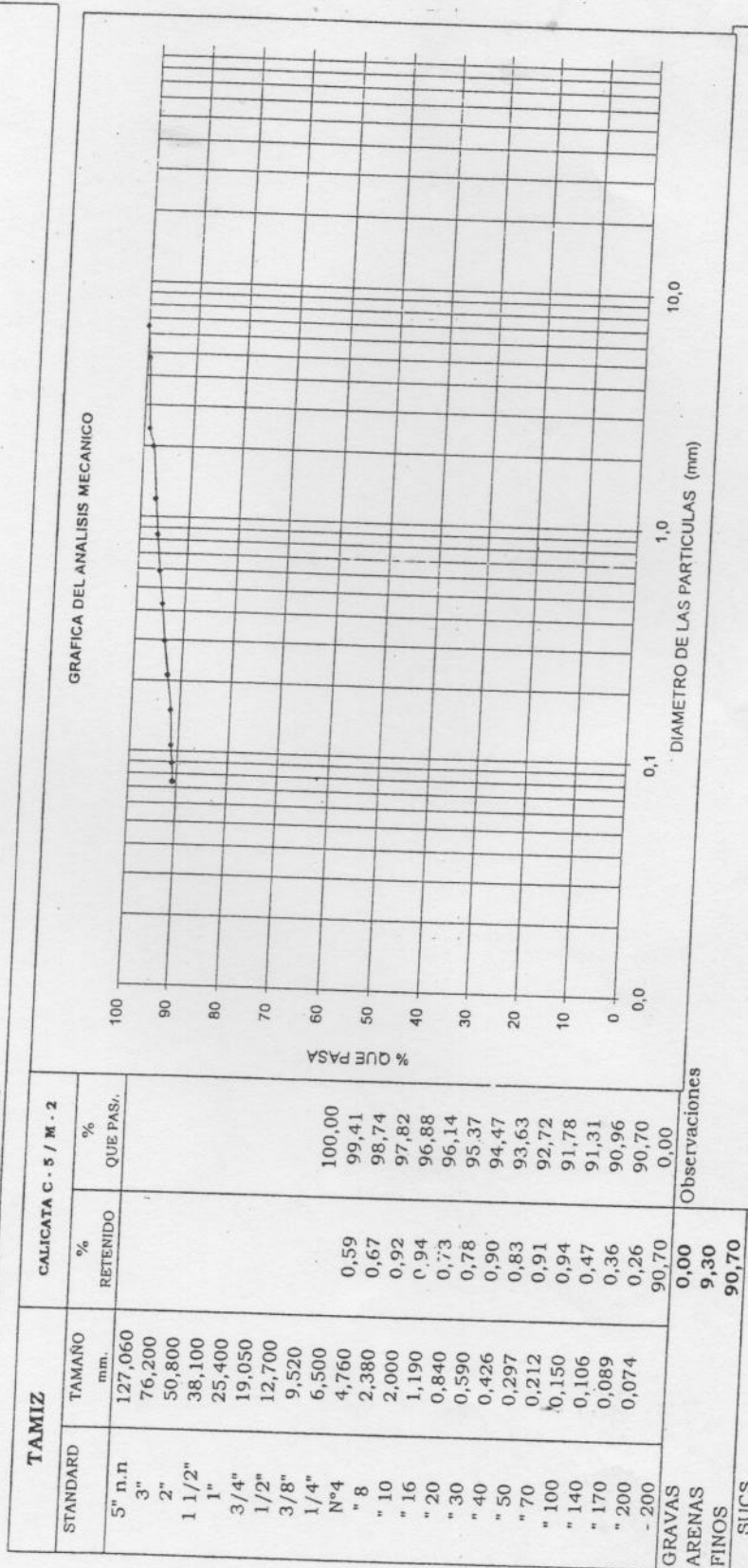


INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNICA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD APERTURAS, CONCRETOS, ASFALTOS  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel: 073 - 347515  
Cel: 073 - 99903186  
CALLE CAÑAR N° 1144-A  
CAMPO POC CASTELLAPAMPA  
RUC: 20526388101

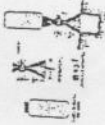
## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.  
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
UBICACION : PACAIPAMPA  
MUESTRA : CALICATA C - 5 / M - 2  
FLUJA : PIURA, MARZO DEL 2013  
PROF. 1,00 - 1,50m.



INGELABC  
INGENIERIA GEOTECNICA  
LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD APERTURAS, CONCRETOS, ASFALTOS  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.  
RUC: 20526388101

Ing. Manuel Adriano Chumga Purizaca  
CIP: 112371



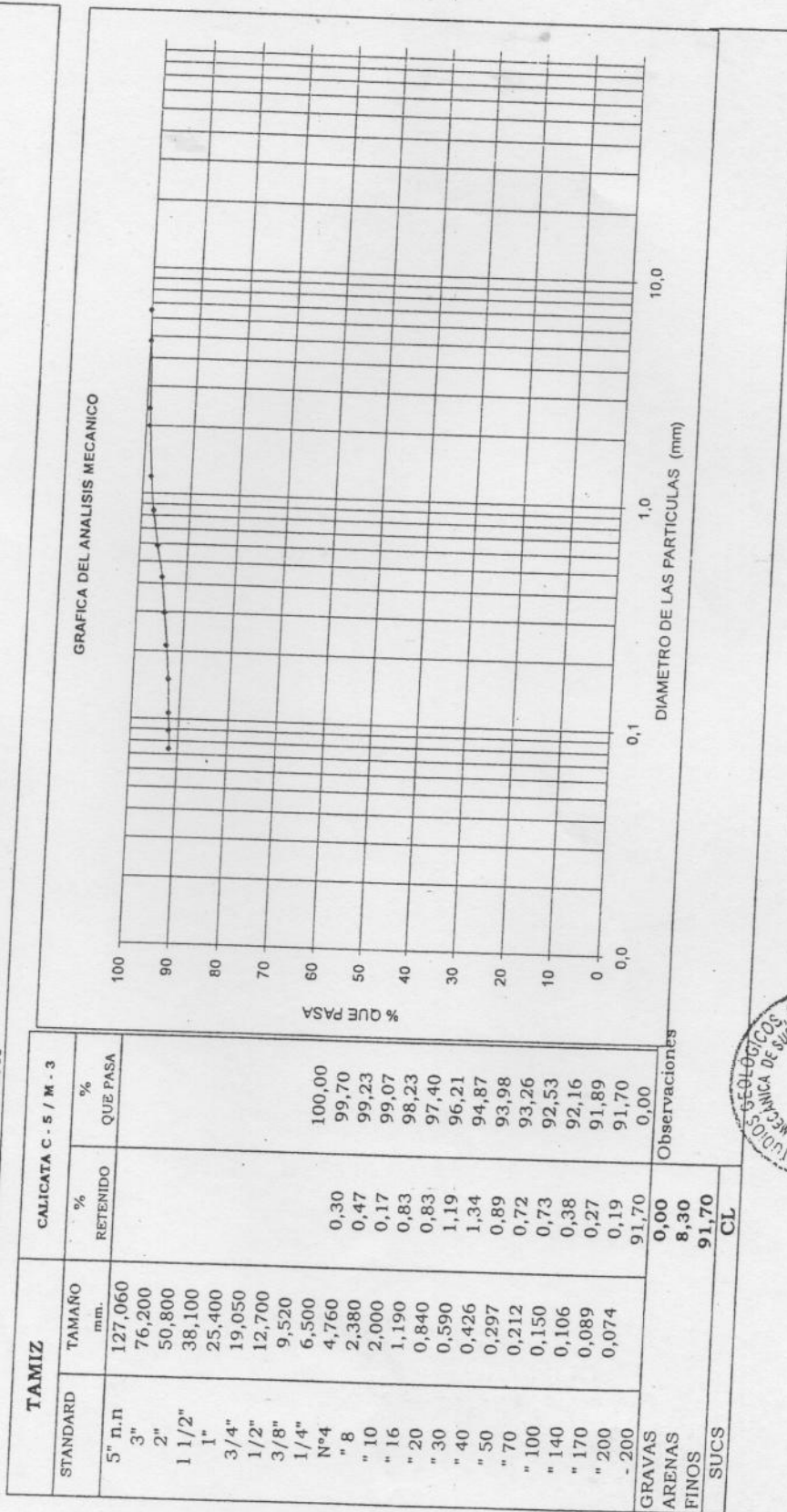
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AIREAQUOS, CONCRETOS, AERAIPOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y ELABORACION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803185  
CALLE CAJAMARCA N° 1485-41  
CAMPO POLO CAYALAN, PIURA  
RUC: 20526388101

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.  
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
UBICACION : PACAIPAMPA  
MUESTRA : CALICATA C - 5 / M - 3  
FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013

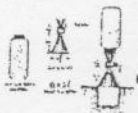
PROF. 1.60 - 2.00m.



INGELABC  
Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP 112371

INGELABC  
Ing. JAREZ  
CIP 112371





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 968803186  
CALLE CARUCCI No. 14-101a 04  
CAMPO MOLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

## LIMITES DE ATTERBERG

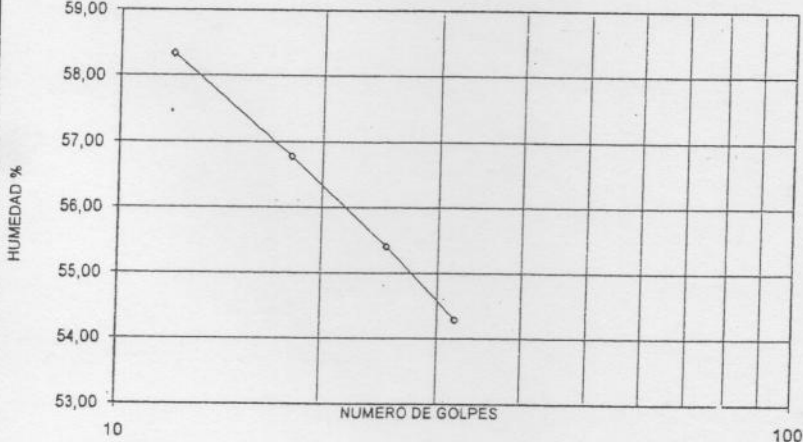
PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 5 / M - 2
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013
		PROF. 1.00 - 1.60m.

### 1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
12	25	62,00	54,30	7,70	41,10	13,20	58,33
18	65	59,40	52,70	6,70	40,90	11,80	56,78
25	59	55,83	50,40	5,43	40,60	9,80	55,41
32	37	52,96	48,40	4,56	40,00	8,40	54,29

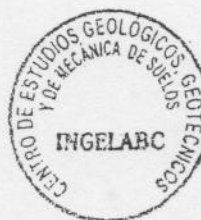
### 2.- LIMITE PLASTICO

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
1A	28,50	25,40	3,10	15,90	9,50	32,63	31,68
						30,73	



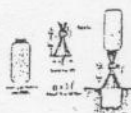
L.L. = 56,40  
IP = 24,72

*[Handwritten signature]*  
INGELABC



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526386101

## LIMITES DE ATTERBERG

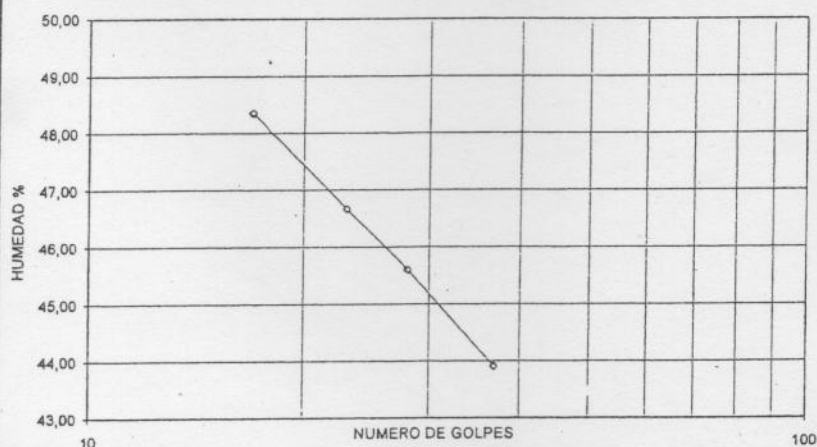
PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 5 / M - 3 PROF. 1.60 - 2.00m.
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013

### 1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
17	55	51,40	47,00	4,40	37,90	9,10	48,35
23	83	49,18	45,40	3,78	37,30	8,10	46,67
28	175	50,13	46,30	3,83	37,90	8,40	45,60
37	80	50,12	46,30	3,82	37,60	8,70	43,91

### 2.- LIMITE PLASTICO

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
174	50,70	48,00	2,70	38,30	9,70	27,84	%
						27,50	27,67



L.L. = 46,20  
IP = 18,53

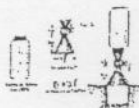
*[Handwritten signature]*



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP: 112371





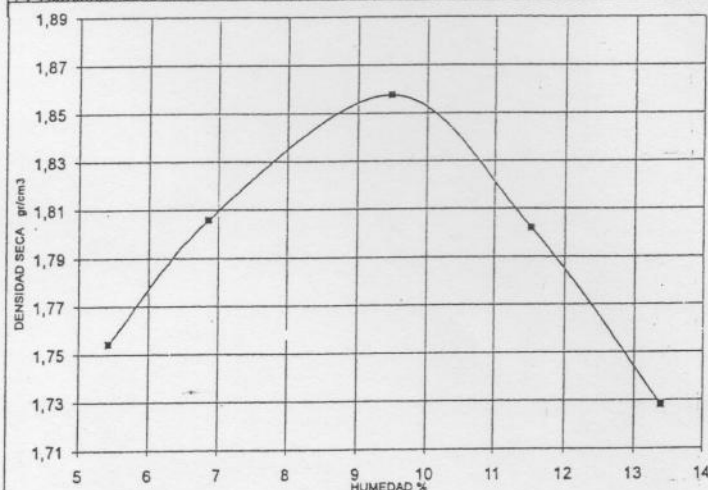
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUAYE N° 1450 M  
CAMPO POLO CASTILLA-PURURA  
RUC: 20526388101

**PRUEBA DE COMPACTACION**  
**PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D**

PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA
MUESTRA	:	CALICATA C - 5 / M - 2 PROF. 1.00 - 1.60m.
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4	5
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7860,0	8020,0	8229,0	8180,5	8080,3
2- Peso Molde	gr.	4157,0	4157,0	4157,0	4157,0	4157,0
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3703,0	3863,0	4072,0	4023,5	3923,3
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2002,0	2002,0	2002,0	2002,0	2002,0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1,850	1,930	2,034	2,010	1,960
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4	5
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	234,00	200,50	218,60	194,00	201,00
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	224,00	191,00	203,00	178,00	182,00
8- Peso Tara	gr.	40,00	52,40	38,60	39,20	40,15
9- Peso Agua (6-7)	gr.	10,00	9,50	15,60	16,00	19,00
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	184,00	138,60	164,40	138,80	141,85
11- Humedad % (9/10)x100	%	5,43	6,85	9,49	11,53	13,39
12- Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1,75	1,81	1,86	1,80	1,73



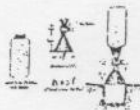
TIPO DE SUELO	
MOLDE N°	4
N° CAPAS	5
PESO MARTILLO	10 lb
ALTURA DE CAIDA	18 Pulg.
N° GOLPES x CAPA	56
DENSIDAD MAXIMA	1,86 Gr/cm <sup>3</sup>
HUMEDAD OPTIMA	9,49 %

**GEOTECNICA**  
RAUL TIAMANA JUAREZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

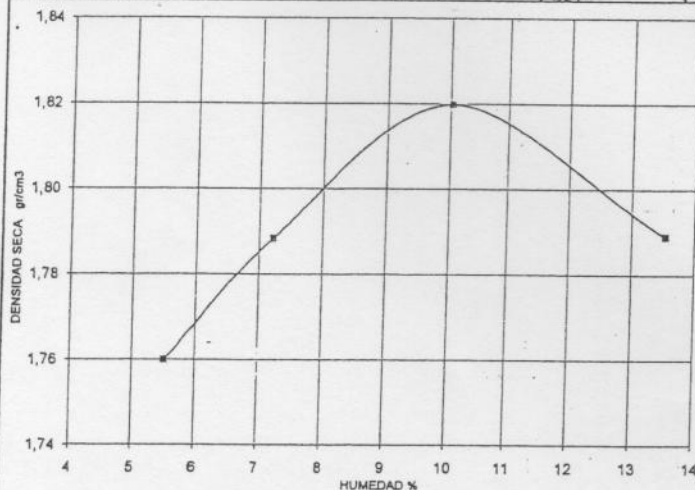
Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE No. 14-000 54  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

**PRUEBA DE COMPACTACION**  
**PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D**

PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA
MUESTRA	:	CALICATA C - 5 / M - 3
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013

PROF. 1.60 - 2.00m.

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7748,0	7870,0	8042,0	8100,0
2- Peso Molde	gr.	3990,9	3990,9	3990,9	3990,9
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3757,1	3879,1	4051,1	4109,1
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2023,0	2023,0	2023,0	2023,0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1,86	1,92	2,00	2,03
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	171,00	163,70	158,60	161,30
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	164,05	155,20	147,60	146,60
8- Peso Tara	gr.	38,25	37,55	38,05	38,05
9- Peso Agua (6-7)	gr.	6,95	8,50	11,00	14,70
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	125,80	117,65	109,55	108,55
11- Humedad % (9/10)x100	%	5,52	7,22	10,04	13,54



MOLDE N° 4  
N° CAPAS 5  
PESO MARTILLO 10 lb  
ALTURA DE CAIDA 18 Pulg.  
N° GOLPES x CAPA 56

DENSIDAD MAXIMA  
1,82 Gr/cm<sup>3</sup>

HUMEDAD OPTIMA  
10,04 %

GEOMECANICA  
RAUL FERNANDA JUAREZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371

INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE MZ. 1 Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

## HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMAPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.  
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMAPA  
UBICACIÓN : PACAIPAMAPA  
MUESTRA : CALICATAS C-4; C-5 y C-6  
FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013

CALICATA Y MUESTRA	PROF. m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		VACIO	PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO		AGUA	SUELO SECO	
C-4 / M-1	0,00 - 1,20	2	216,80	196,00	27,80	20,80	168,20	12,37
C-4 / M-2	1,20 - 2,00	8A	204,10	173,50	27,90	30,60	145,60	21,02
C-5 / M-1	0,00 - 1,00	91	195,00	172,50	29,60	22,50	142,90	15,75
C-5 / M-2	1,00 - 1,60	103	162,20	138,80	27,20	23,40	111,60	20,97
C-5 / M-3	1,60 - 2,00	192	148,00	126,50	28,80	21,50	97,70	22,01
C-6 / M-1	0,00 - 0,75	32	179,00	160,20	27,60	18,80	132,60	14,18
C-6 / M-2	0,75 - 1,60	83	223,00	188,50	28,60	34,50	159,90	21,58
C-6 / M-3	1,60 - 2,00	51	186,60	159,10	27,50	27,50	131,60	20,90

GEOTECNICA  
RAIMON J. JIMENEZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC  
Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371





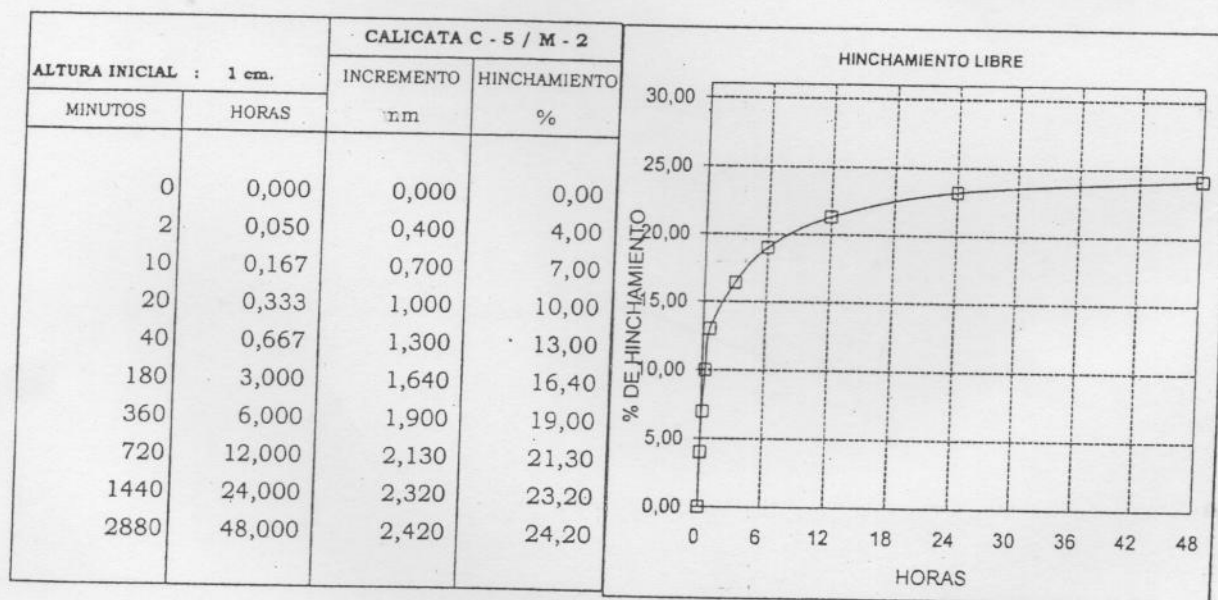
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE No. 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA
MUESTRA	:	CALICATA C - 5 / M - 2
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013

PROF. 1.00 - 1.60m.

### HINCHAMIENTO LIBRE DE SUELOS



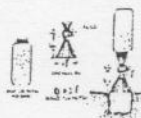
### LIMITES DE CONTRACCION DE SUELOS

MUESTRA	ANILLO N°	PESO HUMEDO gr.	PESO SECO gr.	VOLUMEN INICIAL cm3	VOLUMEN FINAL cm3	LIMITE DE CONTRACCION %
CALICATA C - 5 / M - 2	13	188,20	156,3	40,45	43,51	22,37

GEOTECNICA  
RAFAEL MANA JUAREZ  
T. LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC  
Ing. Manuel Adriano Chunga Puris  
CIP. 112171

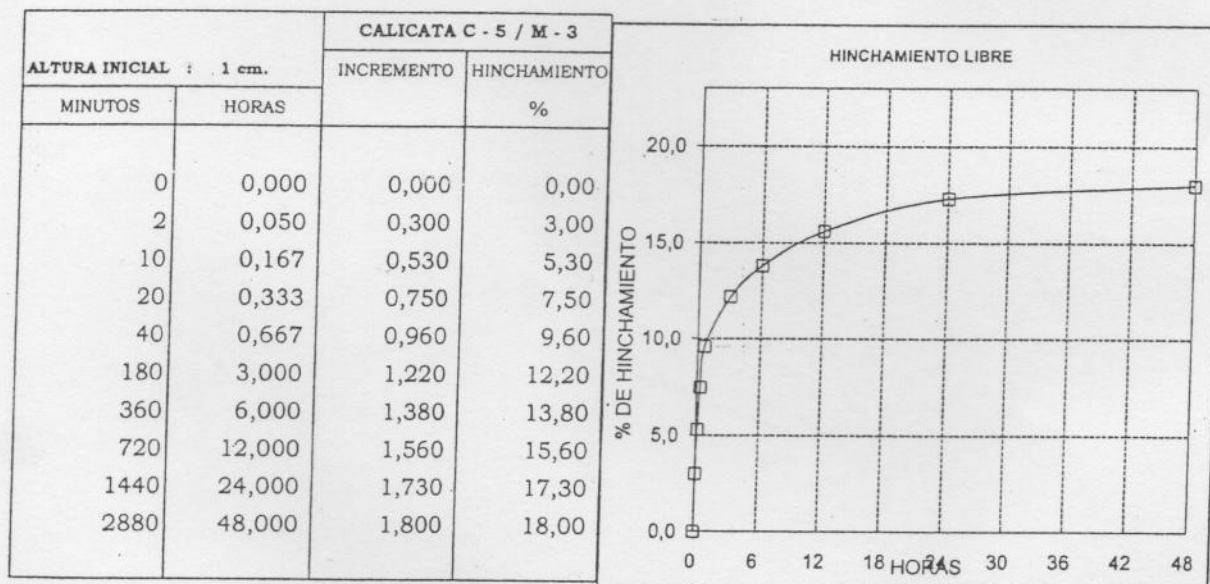


INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA, LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 968803186  
CALLE CAHUIDE No. 1-Los 04  
CAMPO FOLIO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA
MUESTRA	:	CALICATA C - 5 / M - 3
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013
PROF. 1.60 - 2.00m.		

### HINCHAMIENTO LIBRE DE SUELOS



### LIMITES DE CONTRACCION DE SUELOS

MUESTRA	ANILLO N°	PESO HUMEDO gr.	PESO SECO gr.	VOLUMEN INICIAL cm3	VOLUMEN FINAL cm3	LIMITE DE CONTRACCION %.
CALICATA C - 5 / M - 3	5	239,83	201,3	46,70	43,24	17,42

MECANICA  
RAIMUNDA JUAREZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

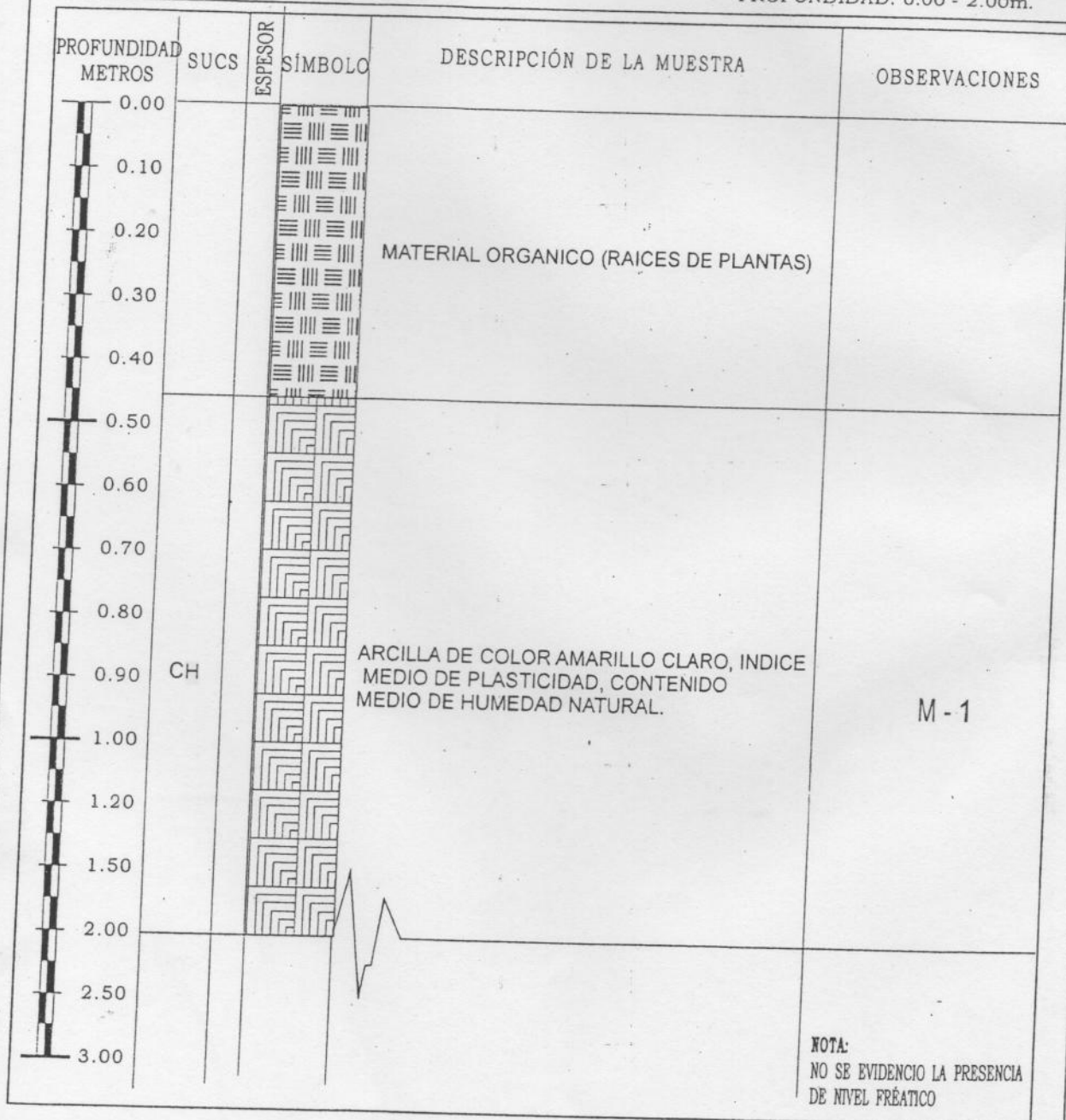
Ing. Manuel Adriano Chunga Paredes  
CIP. 112371



## PERFIL ESTRATIGRAFICO

SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
OBRA : "REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA - PIURA"  
UBICACIÓN : YACAIPAMPA - AYABACA  
CALICATA : CALICATA C - 5  
FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013

PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00m.



C. MECANICA  
RAUL MIRANDA JUAREZ  
INGENIERO EN LA FORMACION DE  
SUELOS Y PAVIMENTOS

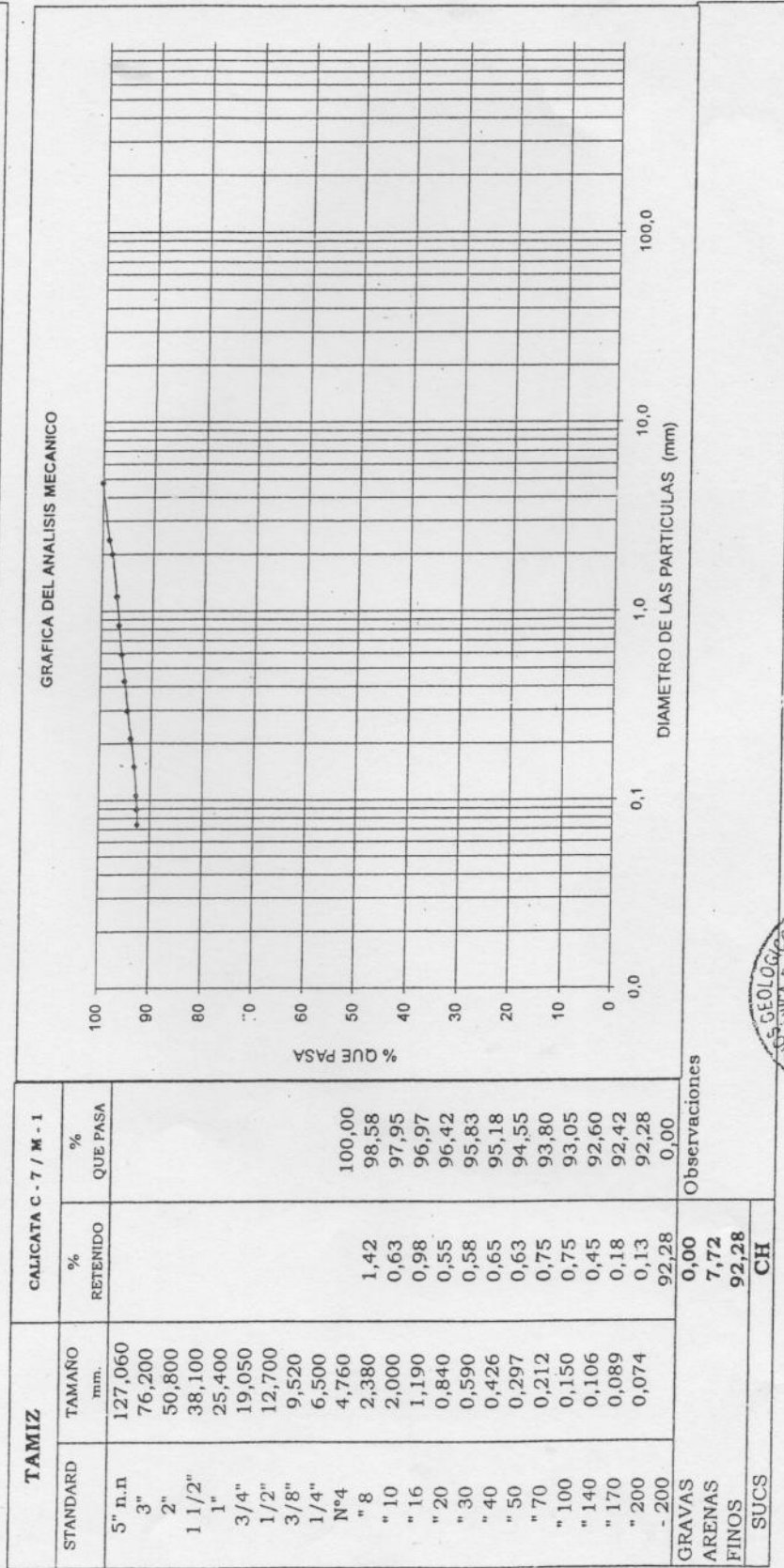


INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizán  
CIP. 112371

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.  
 SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
 UBICACIÓN : PACAIPAMPA  
 MUESTRA : CALICATA C - 7 / M - 1  
 FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013  
 PROF. 0.00 - 1.00m.



**INGELABC**  
 Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
 CIP. 112371

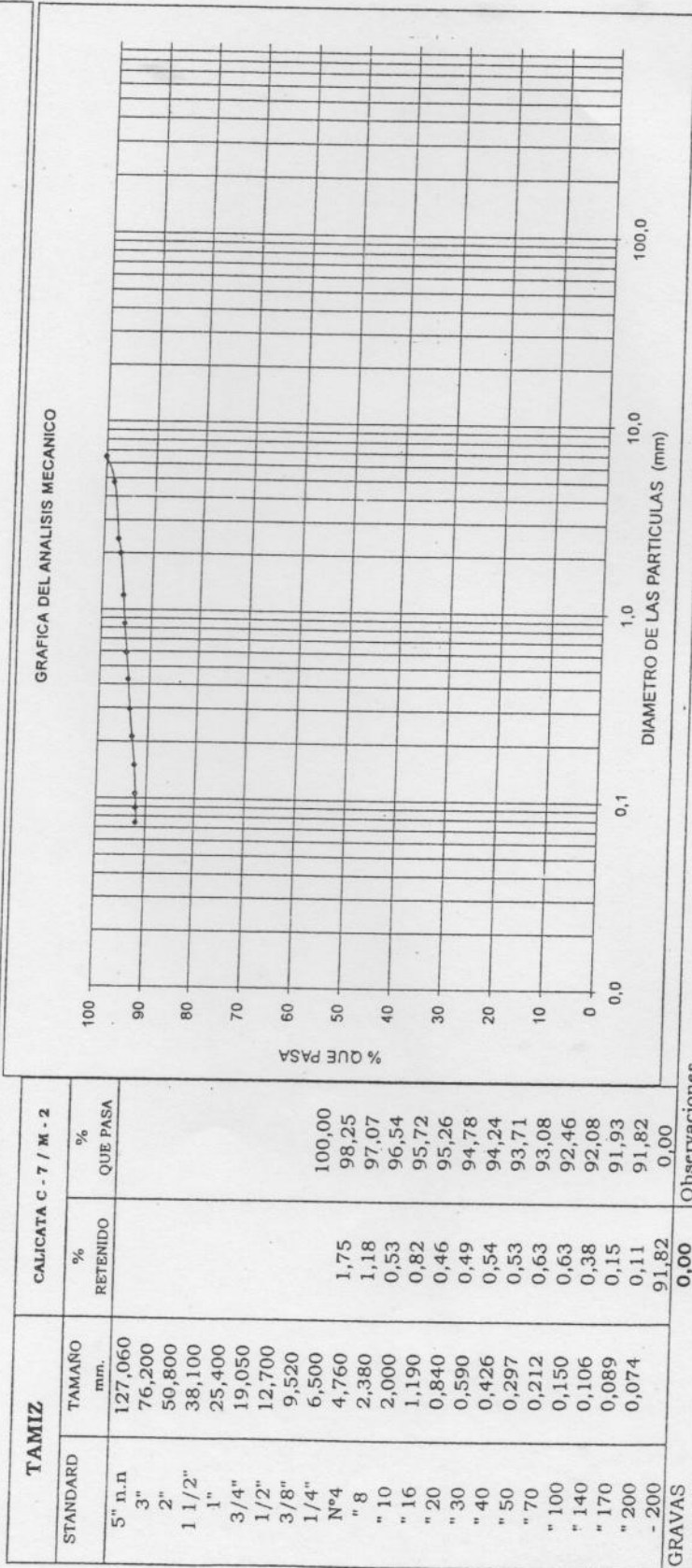
**INGELABC**  
 Ing. JUAN PABLO JIMENEZ  
 CIP. 112371

INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNICA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROTECTORES CIVILES  
Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CHORRO BL. 14-10-44  
CALLE 10-10-44  
RUC: 20526388101

INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNICA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROTECTORES CIVILES  
Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CHORRO BL. 14-10-44  
CALLE 10-10-44  
RUC: 20526388101

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.  
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
UBICACION : PACAIPAMPA  
MUESTRA : CALICATA C - 7 / M - 2  
FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013  
PROF. 1.00 - 2.00m.



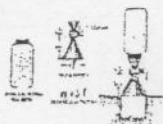
Observaciones

GRAVAS 0,00  
ARENAS 8,18  
FINOS 91,82  
SUCS CL



INGELABC  
Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371  
INGENIERIA CIVIL  
INGENIERIA CIVIL





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE No. 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

## LIMITES DE ATTERBERG

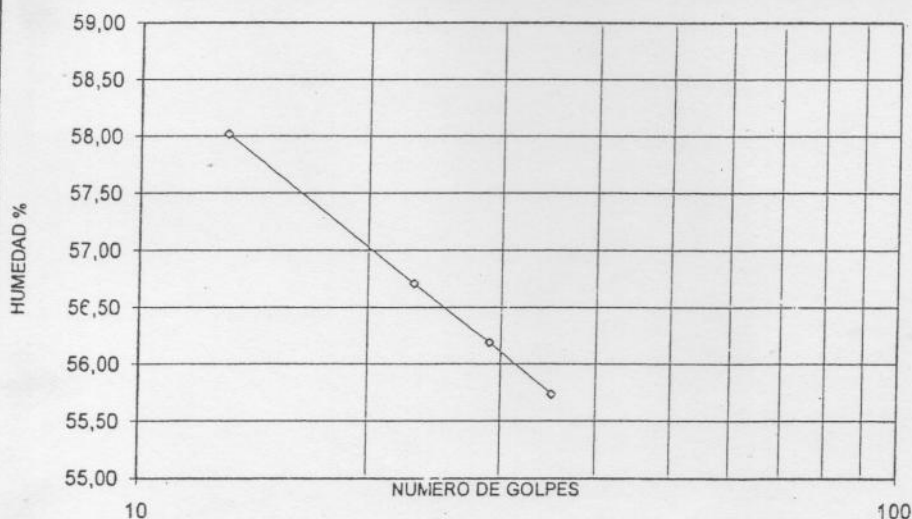
PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 7 / M - 1
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013
		PROF. 0.00 - 1.00m.

### 1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
13	294	38,94	32,50	6,44	21,40	11,10	58,02
23	210	36,44	31,00	5,44	21,40	9,60	56,71
29	295	34,52	29,80	4,72	21,40	8,40	56,19
35	229	32,98	28,80	4,18	21,30	7,50	55,73

### 2.- LIMITE PLASTICO

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
1B	29,30	26,00	3,30	15,60	10,40	31,73	
2B	29,36	26,01	3,35	15,60	10,41	32,22	31,97



L.L. = 56,50  
IP = 24,53

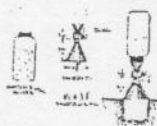
CEOTECNICA  
RAUL MARIANA JUAREZ  
TÉCNICO LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112311





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

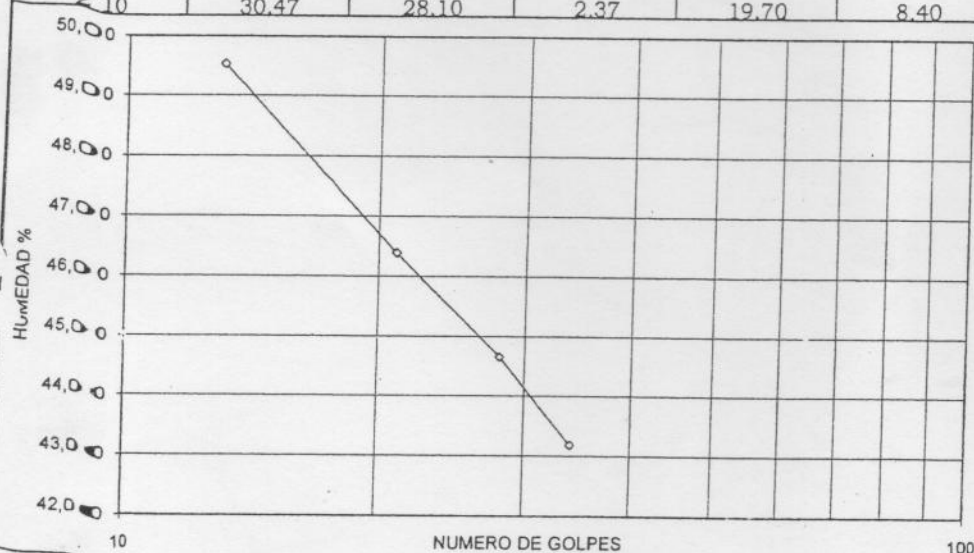
Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE N° 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

## LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 7 / M - 2
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013
PROF. 1.00 - 2.00m.		

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
13	1A	30,60	25,30	5,30	14,60	10,70	49,53
21	2B	28,60	24,10	4,50	14,40	9,70	46,39
28	3A	29,30	24,70	4,60	14,40	10,30	44,66
34	3B	28,70	24,90	3,80	16,10	8,80	43,18

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
295	30,50	28,20	2,30	19,70	8,50	27,06	27,64
210	30,47	28,10	2,37	19,70	8,40	28,21	



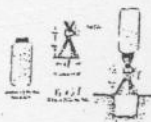
L.L. = 45,50  
IP = 17,86

INGELABC  
INGENIERIA GEOTECNICA  
LABORATORIOS Y CONSTRUCCION



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chango Purizaca  
CIP. 112371



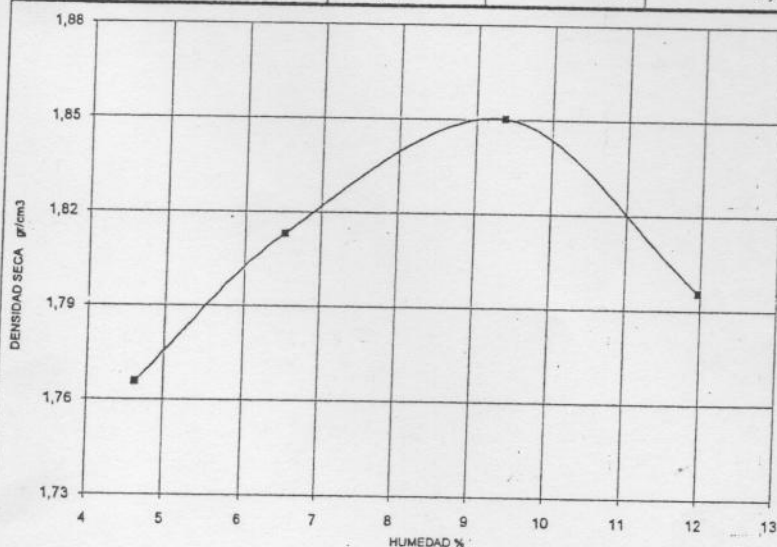
**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE No. 1-Los 54  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

## PRUEBA DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

<b>PROYECTO</b>	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.	
<b>SOLICITA</b>	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA	
<b>UBICACIÓN</b>	:	PACAIPAMPA.	
<b>MUESTRA</b>	:	CALICATA C - 7 / M - 1	PROF. 0.00 - 1.00m.
<b>FECHA</b>	:	PIURA, MARZO DEL 2013	

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7800,6	7970,0	8157,0	8130,00
2- Peso Molde	gr.	4063,0	4063,0	4063,0	4063,00
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3737,6	3907,0	4094,0	4067,00
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2023,0	2023,0	2023,0	2023,00
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1,85	1,93	2,02	2,01
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	259,00	221,60	237,00	270,00
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	249,25	210,50	221,71	245,35
8- Peso Tara	gr.	38,95	40,25	58,65	39,40
9- Peso Agua (6-7)	gr.	9,75	11,10	15,29	24,65
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	210,30	170,25	163,06	205,95
11- Humedad % (9/10)x100	%	4,64	6,52	9,38	11,97
12- Densidad Seca :	gr/cm <sup>3</sup>	1,77	1,81	1,85	1,80



MUESTRA:

MOLDE N°	4
N° CAPAS	5
PESO MARTILLO	10 lb
ALTURA DE CAIDA	18 Pulg.
N° GOLPES x CAPA	56

**DENSIDAD MAXIMA**

**9,38 Gr/cm<sup>3</sup>**

**HUMEDAD OPTIMA**

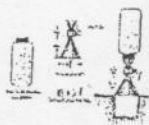
**1,85 %**

**CEMENTA**  
*[Signature]*  
INGENIERO JUAN J. JUAREZ  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGELABC**

*[Signature]*  
Ing. Manuel Adriano Changa Purizco  
CIP. 112371



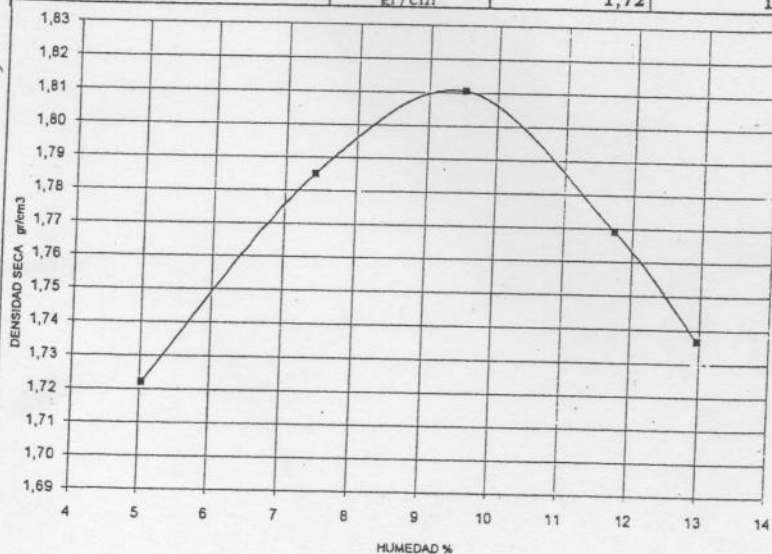
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE N° 1-109 84  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

**PRUEBA DE COMPACTACION**  
**PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D**

PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 7 / M - 2
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013
		PROF. 1.00 - 2.00m.

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4	5
1- Peso Suelo Humedo+ Molde	gr.	7930,0	8150,0	8283,0	8270,0	8240,0
2- Peso Molde	gr.	4270,8	4270,8	4270,8	4270,8	4270,8
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3659,2	3879,2	4012,2	3999,2	3969,2
4- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2023,0	2023,0	2023,0	2023,0	2023,0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1,809	1,918	1,983	1,977	1,962
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4	5
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	152,60	163,80	134,30	141,00	154,50
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	147,20	155,25	126,15	130,45	141,35
8- Peso Tara	gr.	39,95	40,10	40,75	40,60	40,00
9- Peso Agua (6-7)	gr.	5,40	8,55	8,15	10,55	13,15
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	107,25	115,15	85,40	89,85	101,35
11- Humedad % (9/10)x100	%	5,03	7,43	9,54	11,74	12,97
12- Densidad Seca :	gr/cm <sup>3</sup>	1,72	1,79	1,81	1,77	1,74



MOLDE N° 4  
N° CAPAS 5  
PESO MARTILLO 10 lb  
ALTURA DE CAIDA 18 Pulg.  
N° GOLPES x CAPA 56

DENSIDAD MAXIMA

1,81 Gr/cm<sup>3</sup>

HUMEDAD OPTIMA

9,54 %

MECANICA  
MANUEL ADRIANO CHUNGA JUAREZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC  
Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112321





**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, C/NCRETO, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE ML. 1-Lote 64  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526388101

## HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA.  
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
UBICACIÓN : PACAIPAMPA.  
MUESTRA : CALICATAS C - 7, C - 8 Y C - 9  
FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013

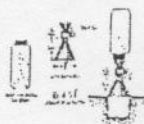
CALICATA Y MUESTRA	PROF. m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	
C - 7 / M - 1	0,00 - 1,00	11	216,80	196,00	27,80	20,80	12,37
C - 7 / M - 2	1,00 - 2,00	258	204,10	173,50	27,90	30,60	21,02
C - 8 / M - 1	0,00 - 0,80	98	195,00	172,50	29,60	22,50	15,75
C - 8 / M - 2	0,80 - 1,60	*11	162,20	138,80	27,20	23,40	20,97
C - 8 / M - 3	1,60 - 2,00	28	148,00	126,50	28,80	21,50	22,01
C - 9 / M - 1	0,00 - 0,80	34	179,00	160,20	27,60	18,80	14,18
C - 9 / M - 2	0,80 - 1,60	27	223,00	188,50	28,60	34,50	21,58
C - 9 / M - 3	1,60 - 2,00	16	186,60	159,10	27,50	27,50	20,90

**GEOTECNICA**  
FABIAN WILMANA JUAREZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS

CENTRO DE ESTUDIOS  
Y LABORATORIOS  
INGELABC  
INGENIERIA GEOTECNICA DE SUELOS

**INGELABC**  
Ing. Manuel Adriano Chunga Pineda  
CIP. 112371



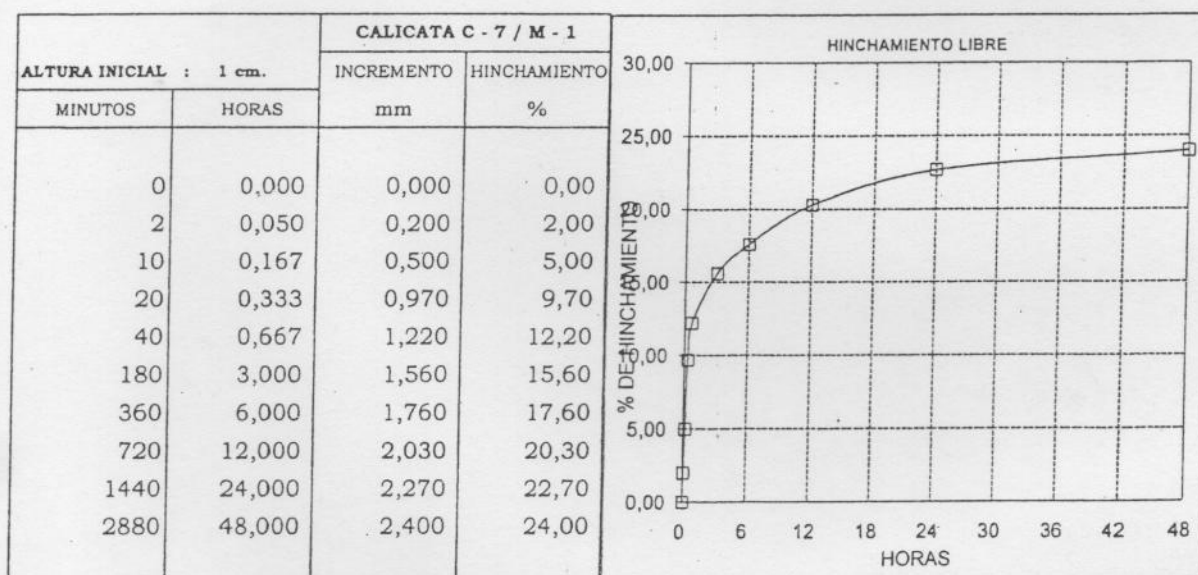


INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
Cel. 073 - 969803186  
CALLE CAHUIDE N° 1-1014 M  
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
RUC: 20526386101

PROYECTO	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
SOLICITA	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
UBICACIÓN	:	PACAIPAMPA
MUESTRA	:	CALICATA C - 7 / M - 1 PROF. 0.00 - 1.00m.
FECHA	:	PIURA, MARZO DEL 2013

### HINCHAMIENTO LIBRE DE SUELOS



### LIMITES DE CONTRACCION DE SUELOS

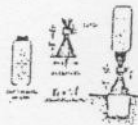
MUESTRA	ANILLO N°	PESO HUMEDO gr.	PESO SECO gr.	VOLUMEN INICIAL cm3	VOLUMEN FINAL cm3	LIMITE DE CONTRACCION %.
CALICATA C - 7 / M - 1	1	216,37	164,2	49,26	33,38	22,10

GEOMECANICA  
RAUL MIRANDA JUAREZ  
LABORATORISTA  
SUELOS Y PAVIMENTOS



INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
CIP. 112371



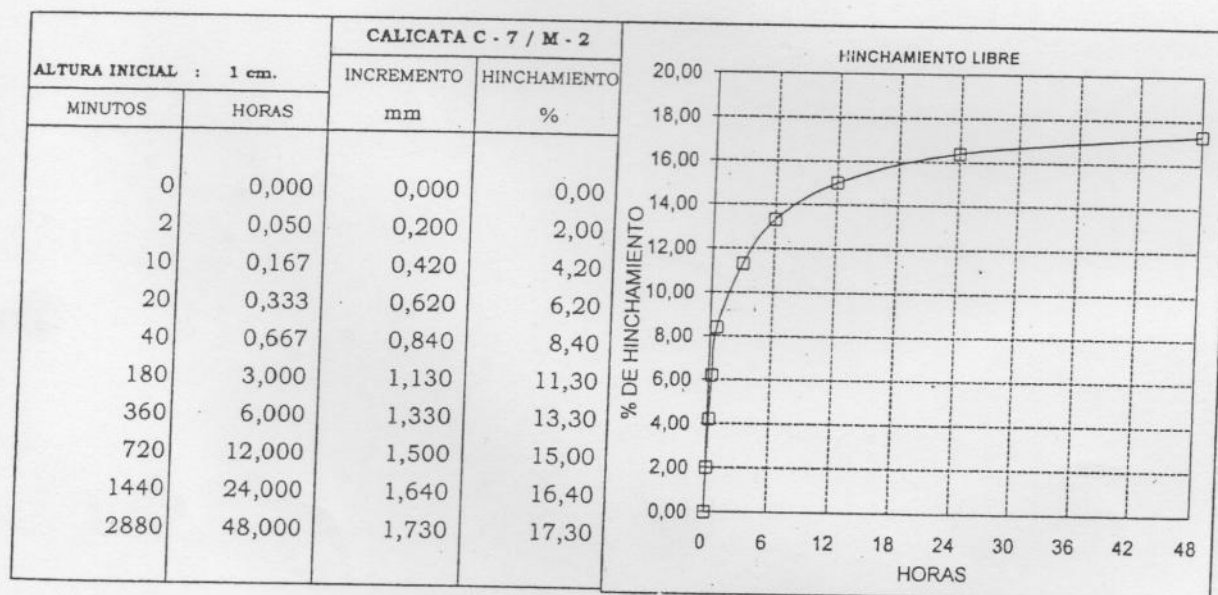
**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
**INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION**  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 969803186  
 CALLE CAHUIDE No. 1-Lote 84  
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
 RUC: 20526388101

<b>PROYECTO</b>	:	REHABILITACION DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA - SAN LUIS - SANTA ROSA AYABACA.
<b>SOLICITA</b>	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA
<b>UBICACIÓN</b>	:	PACAIPAMPA
<b>MUESTRA</b>	:	CALICATA C - 7 / M - 2
<b>FECHA</b>	:	PIURA, MARZO DEL 2013

PROF. 1.00 - 2.00m.

### HINCHAMIENTO LIBRE DE SUELOS



### LIMITES DE CONTRACCION DE SUELOS

MUESTRA	ANILLO N°	PESO HUMEDO gr.	PESO SECO gr.	VOLUMEN INICIAL cm3	VOLUMEN FINAL cm3	LIMITE DE CONTRACCION %
CALICATA C - 7 / M - 2	36	189,78	154	49,26	38,23	16,07

**GEOMECANICA**  
 RAFAEL MARTINA JUAREZ  
 T. LABORATORISTA  
 SUELOS Y PAVIMENTOS



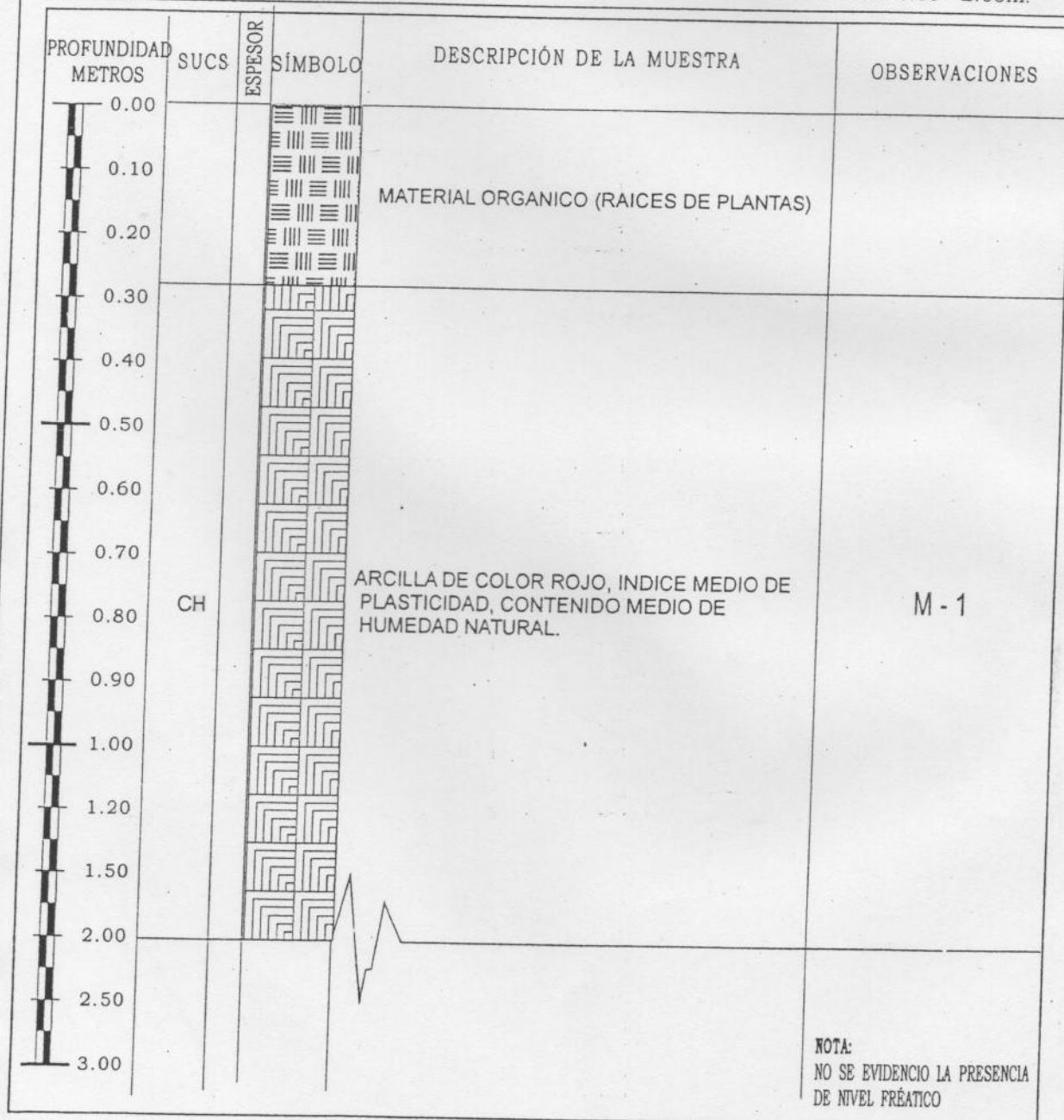
**INGELABC**

Ing. Manuel Adriano Chunga Puriza  
 CIP. 112371

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACAIPAMPA.  
 OBRA : "REHABILITACIÓN DE CAMINO VECINAL PACAIPAMPA SAN LUIS - SANTA ROSA - AYABACA - PIURA"  
 UBICACIÓN : YACAIPAMPA - AYABACA  
 CALICATA : CALICATA C - 7  
 FECHA : PIURA, MARZO DEL 2013.

PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00m.



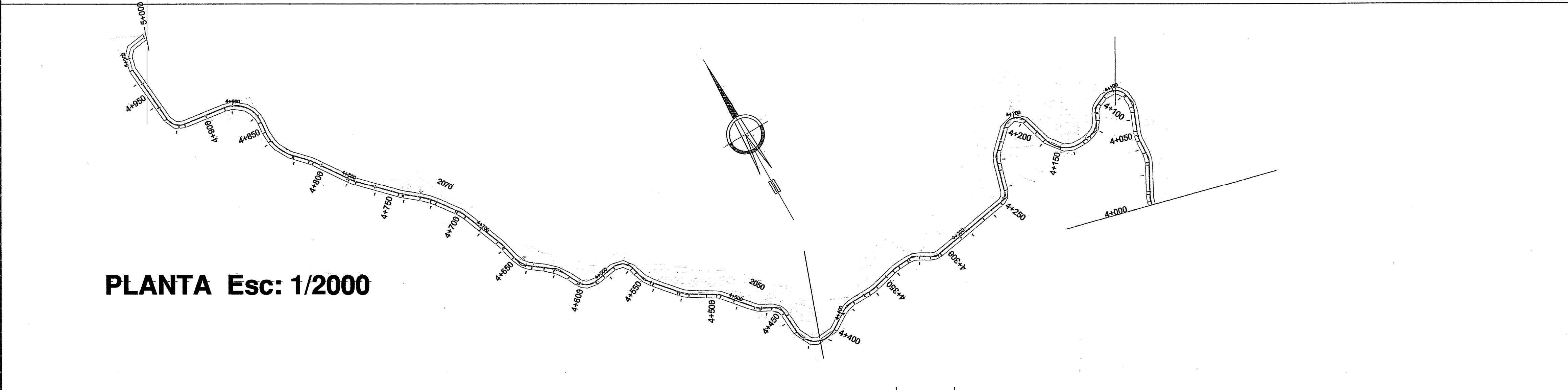
GEOMECÁNICA  
 RAÚL XIMENA JUAREZ  
 LABORATORISTA  
 SUELOS Y PAVIMENTOS



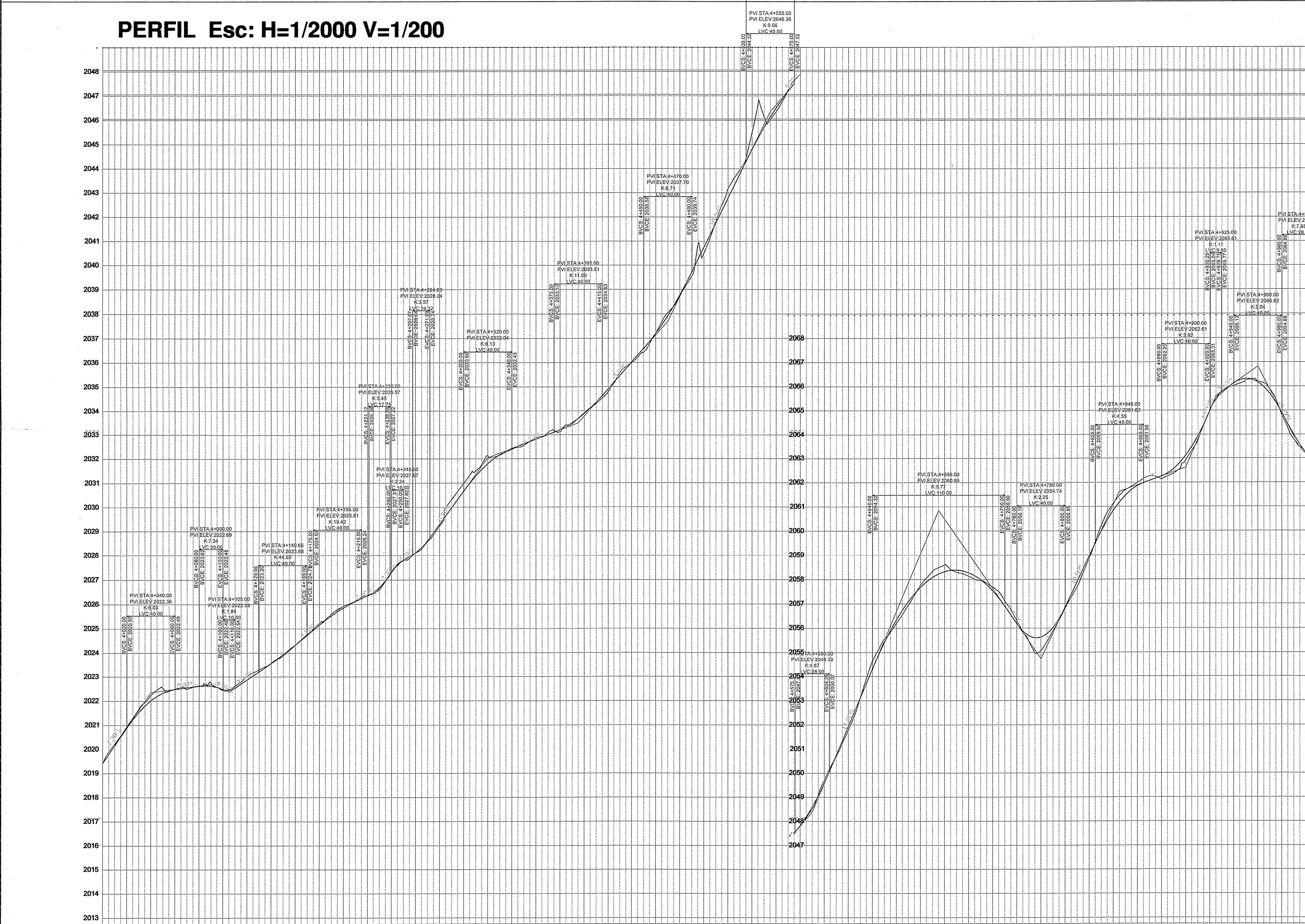
INGELABC

Ing. Manuel Adriano Chunga Puriz  
 CIP. 112371





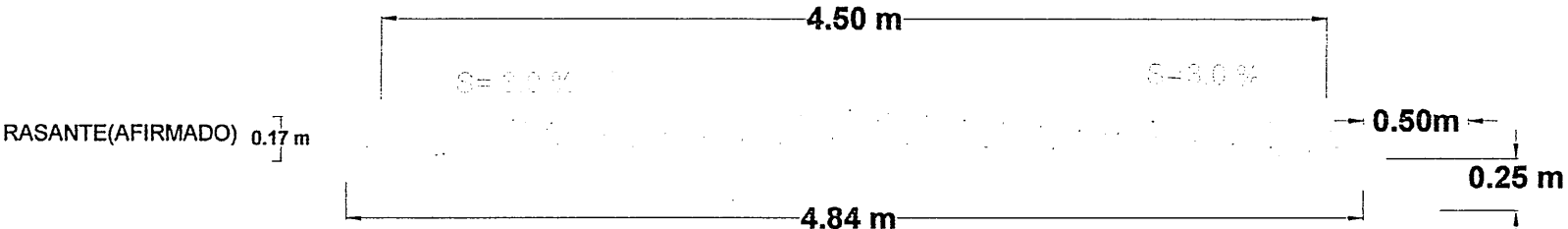
PLANTA Esc: 1/2000



PERFIL Esc: H=1/2000 V=1/200

Δ	RADIO	Tang.	Lc	Ext.	PC	PI	PT	NORTE PI	ESTE PI
13° 43' 45"	20.00	2.408	4.79	0.144	4+002.50	4+004.90	4+007.29	9449116.981	646479.815
25° 25' 31"	20.00	4.512	8.88	0.503	4+027.68	4+032.19	4+036.55	9449141.079	646492.661
19° 13' 38"	20.00	3.388	6.71	0.285	4+045.70	4+049.09	4+052.41	9449158.105	646493.445
36° 40' 32"	20.00	6.629	12.80	1.070	4+065.55	4+072.18	4+078.35	9449179.594	646502.067
99° 21' 04"	10.00	11.781	17.34	5.453	4+078.12	4+080.90	4+086.46	9449198.138	646497.164
40° 56' 53"	10.00	3.734	7.15	0.674	4+102.58	4+108.31	4+109.72	9449189.284	646477.427
56° 46' 25"	12.00	6.485	11.89	1.640	4+114.54	4+121.03	4+126.43	9449175.642	646471.098
61° 36' 21"	20.00	17.265	28.49	6.421	4+132.32	4+149.59	4+160.81	9449171.344	646441.771
117° 15' 01"	9.00	14.769	18.42	8.287	4+179.23	4+193.99	4+197.65	9449219.656	646427.248
30° 27' 04"	18.00	4.899	9.57	0.655	4+214.13	4+219.03	4+223.70	9449194.561	646401.245
64° 39' 34"	8.00	5.063	9.03	1.468	4+242.72	4+247.78	4+251.75	9449166.638	646393.466
39° 59' 30"	10.00	3.639	6.98	0.641	4+306.05	4+309.69	4+313.03	9449155.942	646331.373
34° 31' 40"	15.00	4.662	9.04	0.708	4+320.77	4+325.43	4+329.81	9449164.012	646317.516
9° 35' 36"	30.00	2.517	5.02	0.105	4+337.01	4+339.53	4+342.04	9449162.931	646303.174
12° 30' 45"	30.00	3.289	6.55	0.180	4+357.86	4+361.15	4+364.41	9449157.734	646282.179
31° 27' 11"	20.00	5.632	10.98	0.778	4+376.81	4+382.44	4+387.79	9449157.217	646260.867
117° 53' 39"	15.00	24.912	30.86	14.079	4+400.61	4+425.53	4+431.48	9449133.695	646224.428
57° 49' 47"	10.00	5.524	10.09	1.424	4+446.67	4+452.19	4+456.76	9449179.151	646220.492
21° 39' 54"	10.00	1.913	3.78	0.181	4+464.98	4+466.89	4+468.76	9449186.312	646206.571
17° 43' 16"	10.00	1.559	3.09	0.121	4+493.80	4+495.36	4+496.90	9449207.794	646187.822
17° 48' 48"	20.00	3.134	6.22	0.244	4+516.10	4+519.23	4+522.32	9449220.161	646167.373
26° 35' 19"	30.00	7.089	13.92	0.826	4+541.81	4+548.90	4+555.73	9449242.579	646147.871
84° 44' 20"	10.00	9.121	14.79	3.535	4+559.72	4+568.84	4+574.51	9449262.139	646142.837
72° 01' 10"	10.00	7.268	12.57	2.362	4+590.28	4+597.54	4+602.85	9449257.013	646111.090
26° 45' 25"	40.00	9.513	18.68	1.116	4+610.28	4+619.79	4+628.96	9449278.557	646100.040
40° 24' 39"	20.00	7.361	14.11	1.311	4+637.43	4+644.79	4+651.54	9449293.488	646079.557
8° 50' 05"	40.00	3.090	6.17	0.119	4+660.69	4+663.78	4+666.86	9449312.549	646074.982
15° 11' 46"	30.00	4.002	7.96	0.268	4+695.11	4+699.11	4+703.07	9449345.246	646061.549
13° 23' 43"	50.00	5.872	11.69	0.344	4+717.99	4+723.86	4+729.67	9449364.905	646046.448
6° 24' 12"	30.00	1.678	3.35	0.047	4+741.30	4+742.98	4+744.66	9449376.994	646031.561
9° 31' 04"	30.00	2.497	4.98	0.104	4+775.42	4+777.92	4+780.41	9449401.909	646007.058
9° 06' 41"	20.00	1.594	3.18	0.063	4+807.66	4+809.26	4+810.84	9449427.585	645989.077
48° 44' 19"	30.00	13.589	25.52	2.934	4+822.48	4+836.07	4+848.00	9449446.841	645970.407
87° 02' 27"	20.00	18.993	30.36	7.561	4+855.36	4+874.35	4+885.74	9449486.650	645973.626
76° 56' 01"	10.00	7.945	13.43	2.772	4+915.44	4+923.38	4+928.87	9449494.124	645917.486
121° 24' 00"	15.00	26.730	31.78	15.651	4+970.26	4+996.99	5+002.04	9449569.839	645910.217

SECCION TIPICA



PROGRESIVAS	4+000	4+020	4+040	4+060	4+080	4+100	4+120	4+140	4+160	4+180	4+200	4+220	4+240	4+260	4+280	4+300	4+320	4+340	4+360	4+380	4+400	4+420	4+440	4+460	4+480	4+500	4+520	4+540	4+560	4+580	4+600	4+620	4+640	4+660	4+680	4+700	4+720	4+740	4+760	4+780	4+800	4+820	4+840	4+860	4+880	4+900	4+920	4+940	4+960	4+980	5+000	
	2019.45	2020.94	2022.24	2022.50	2022.63	2022.45	2023.04	2023.57	2024.33	2025.22	2025.93	2026.38	2027.35	2028.12	2028.23	2028.99	2030.99	2032.11	2032.40	2032.69	2033.14	2033.92	2034.79	2035.99	2037.21	2038.75	2040.62	2043.20	2046.53	2046.37	2047.91	2049.69	2051.80	2054.65	2056.20	2057.78	2058.80	2058.14	2057.68	2056.30	2055.08	2056.82	2058.90	2061.14	2062.01	2062.13	2062.92	2064.99	2066.03	2066.21	2064.78	2063.20
COTA TERRENO	2019.45	2020.94	2022.24	2022.50	2022.63	2022.45	2023.04	2023.57	2024.33	2025.22	2025.93	2026.38	2027.35	2028.12	2028.23	2028.99	2030.99	2032.11	2032.40	2032.69	2033.14	2033.92	2034.79	2035.99	2037.21	2038.75	2040.62	2043.20	2046.53	2046.37	2047.91	2049.69	2051.80	2054.65	2056.20	2057.78	2058.80	2058.14	2057.68	2056.30	2055.08	2056.82	2058.90	2061.14	2062.01	2062.13	2062.92	2064.99	2066.03	2066.21	2064.78	2063.20
COTA RASANTE	2019.45	2020.94	2022.24	2022.50	2022.63	2022.45	2023.04	2023.57	2024.33	2025.22	2025.93	2026.38	2027.35	2028.12	2028.23	2028.99	2030.99	2032.11	2032.40	2032.69	2033.14	2033.92	2034.79	2035.99	2037.21	2038.75	2040.62	2043.20	2046.53	2046.37	2047.91	2049.69	2051.80	2054.65	2056.20	2057.78	2058.80	2058.14	2057.68	2056.30	2055.08	2056.82	2058.90	2061.14	2062.01	2062.13	2062.92	2064.99	2066.03	2066.21	2064.78	2063.20

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

BACHILLER: VELASCO INGA JUAN DIEGO

PROYECTO TESIS: MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES DE PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTR. PACAIPAMPA - PROV. AYABACA - PIURA.

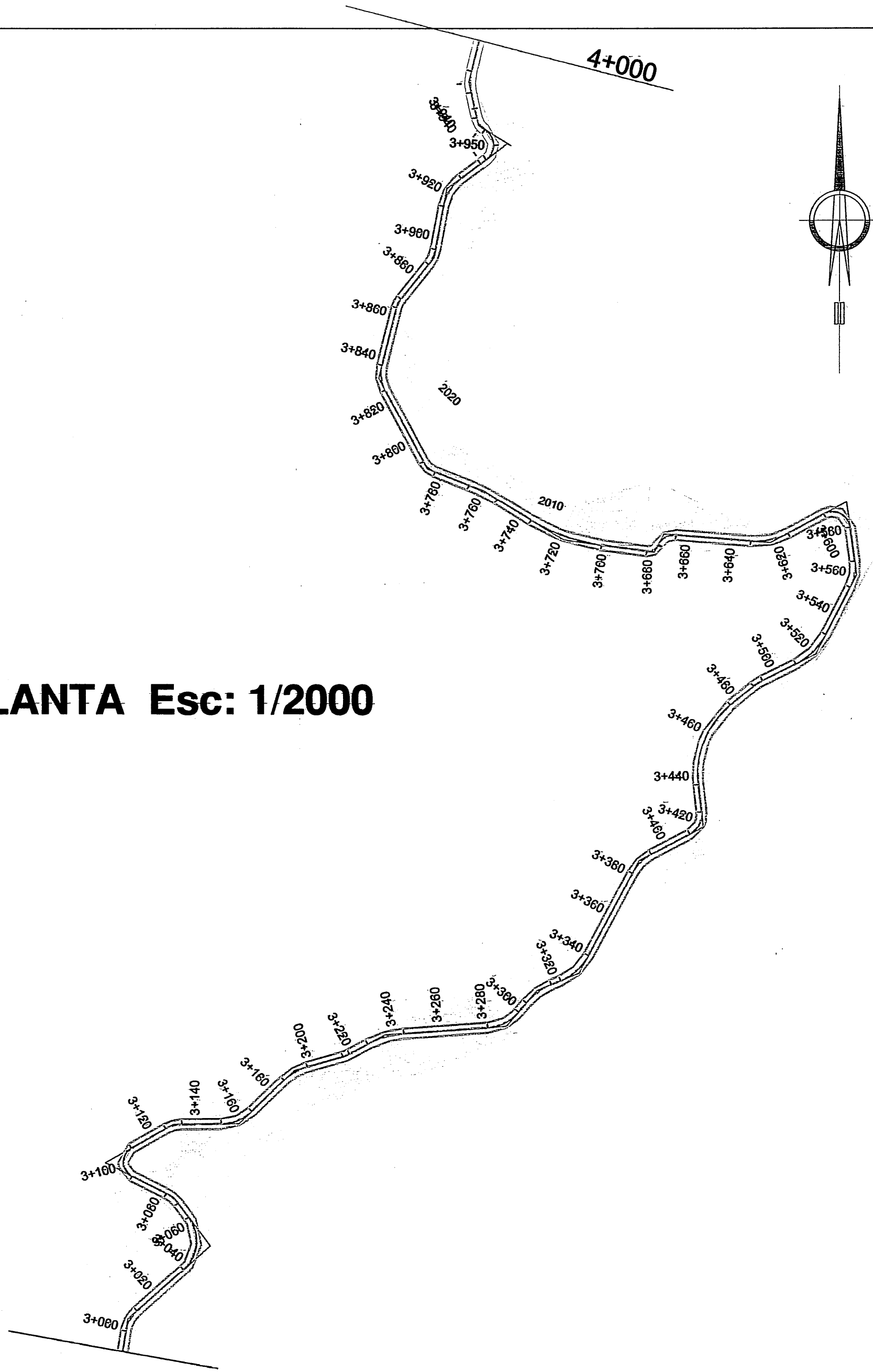
UBICACION:	EJECUTOR DE OBRA:	CONSULTOR DE OBRA:	LAMINA N°:
DISTRITO: PACAIPAMPA	CONSORCIO PACAIPAMPA	CONSORCIO SANTA ROSA	PP-05
PROVINCIA: AYABACA	Ing Residente: Ing. VELASCO INGA JUAN DIEGO	ASESOR DE TESIS: Ing. CARMEN CHILON MUÑOZ	
LEVANTADO POR: A. Martínez F.	ESCALA: INDICADA	FECHA: ENERO - 2018	



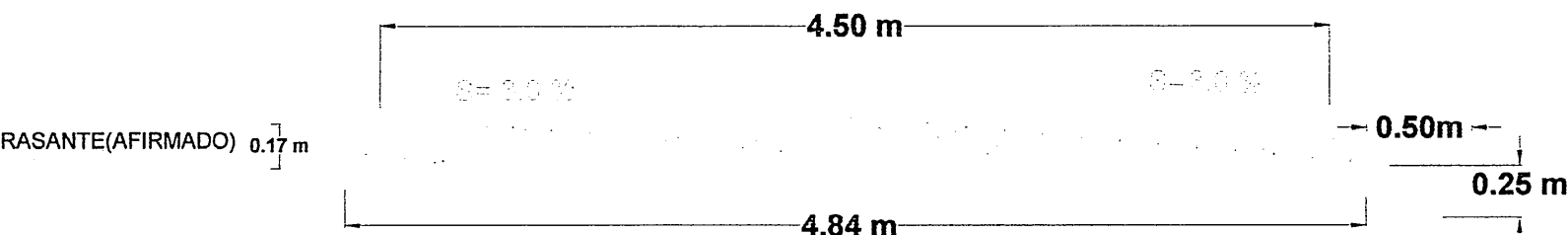
ID	Δ	RADIO	Tang.	Lc	Ext.	PC	PI	PT	NORTE PI	ESTE PI
PI=122	85° 55' 57"	17.00	15.834	25.50	6.232	3+036.86	3+052.69	3+062.36	9448576.793	646357.418
PI=123	25° 57' 42"	15.00	3.468	6.80	0.393	3+070.15	3+073.61	3+076.95	9448598.336	646341.001
PI=124	123° 57' 13"	7.00	13.162	15.14	7.999	3+094.05	3+107.20	3+109.19	9448613.499	646310.891
PI=125	28° 46' 51"	15.00	3.849	7.53	0.486	3+126.77	3+130.62	3+134.30	9448630.430	646341.040
PI=126	43° 18' 49"	20.00	7.942	15.12	1.519	3+151.80	3+159.74	3+166.92	9448630.704	646370.325
PI=127	27° 57' 28"	25.00	6.223	12.20	0.763	3+187.03	3+193.25	3+199.23	9448654.447	646395.041
PI=128	12° 12' 46"	15.00	1.605	3.20	0.086	3+215.65	3+217.25	3+218.84	9448661.088	646418.364
PI=129	24° 01' 44"	40.00	8.513	16.78	0.896	3+228.16	3+236.67	3+244.93	9448670.240	646435.501
PI=130	45° 06' 56"	20.00	8.308	15.75	1.657	3+282.45	3+290.76	3+298.20	9448674.103	646489.704
PI=131	26° 33' 39"	30.00	7.081	13.91	0.824	3+303.56	3+310.64	3+317.47	9448689.810	646503.265
PI=132	39° 08' 35"	25.00	8.888	17.08	1.533	3+321.95	3+330.83	3+338.03	9448697.678	646522.137
PI=133	34° 04' 25"	20.00	6.129	11.89	0.918	3+360.57	3+366.70	3+392.47	9448747.518	646548.890
PI=134	68° 49' 36"	10.00	6.851	12.01	2.121	3+411.91	3+418.76	3+423.92	9448762.589	646577.596

ID	Δ	RADIO	Tang.	Lc	Ext.	PC	PI	PT	NORTE PI	ESTE PI
PI=135	56° 53' 48"	40.00	21.672	39.72	5.493	3+436.19	3+457.86	3+475.91	9448803.109	646572.960
PI=136	13° 20' 50"	20.00	2.340	4.66	0.136	3+489.38	3+491.72	3+494.04	9448827.019	646601.831
PI=137	36° 22' 13"	30.00	9.855	19.04	1.577	3+510.65	3+520.51	3+529.70	9448839.775	646627.660
PI=138	35° 21' 00"	20.00	6.373	12.34	0.991	3+553.21	3+559.59	3+565.55	9448875.079	646645.918
PI=139	110° 03' 41"	8.00	11.438	15.37	5.958	3+580.79	3+592.22	3+596.15	9448907.801	646641.317
PI=140	32° 44' 58"	30.00	8.815	17.15	1.268	3+614.21	3+623.02	3+631.35	9448889.780	646607.516
PI=141	66° 47' 25"	8.00	5.274	9.33	1.582	3+664.84	3+670.11	3+674.16	9448893.665	646560.103
PI=142	69° 44' 39"	5.00	3.484	6.09	1.094	3+674.50	3+677.99	3+680.59	9448885.622	646555.845
PI=143	23° 57' 53"	80.00	16.979	33.46	1.782	3+700.91	3+717.89	3+734.38	9448891.043	646515.420
PI=144	10° 04' 48"	80.00	7.055	14.07	0.311	3+752.23	3+759.29	3+766.31	9448912.997	646479.739
PI=145	40° 05' 56"	10.00	3.649	7.00	0.645	3+782.52	3+786.17	3+789.52	9448922.871	646454.701
PI=146	42° 34' 45"	15.00	5.845	11.15	1.099	3+825.60	3+831.45	3+836.75	9448962.971	646433.039
PI=147	24° 35' 36"	10.00	2.180	4.29	0.235	3+863.11	3+865.29	3+867.40	9448996.310	646441.475
PI=148	28° 07' 53"	15.00	3.758	7.36	0.464	3+887.11	3+890.86	3+894.47	9449016.294	646457.539
PI=149	42° 51' 44"	20.00	7.850	14.96	1.486	3+913.84	3+921.69	3+928.80	9449046.739	646463.271
PI=150	111° 31' 06"	8.00	11.754	15.57	6.218	3+943.12	3+954.88	3+958.69	9449066.655	646490.211
PI=151	45° 33' 29"	8.00	3.359	6.36	0.677	3+958.76	3+962.12	3+965.12	9449074.701	646477.338
PI=152	26° 46' 06"	20.00	4.759	9.34	0.558	3+976.66	3+981.42	3+986.00	9449083.892	646473.106

PLANTA Esc: 1/2000



SECCION TIPICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

BACHILLER:

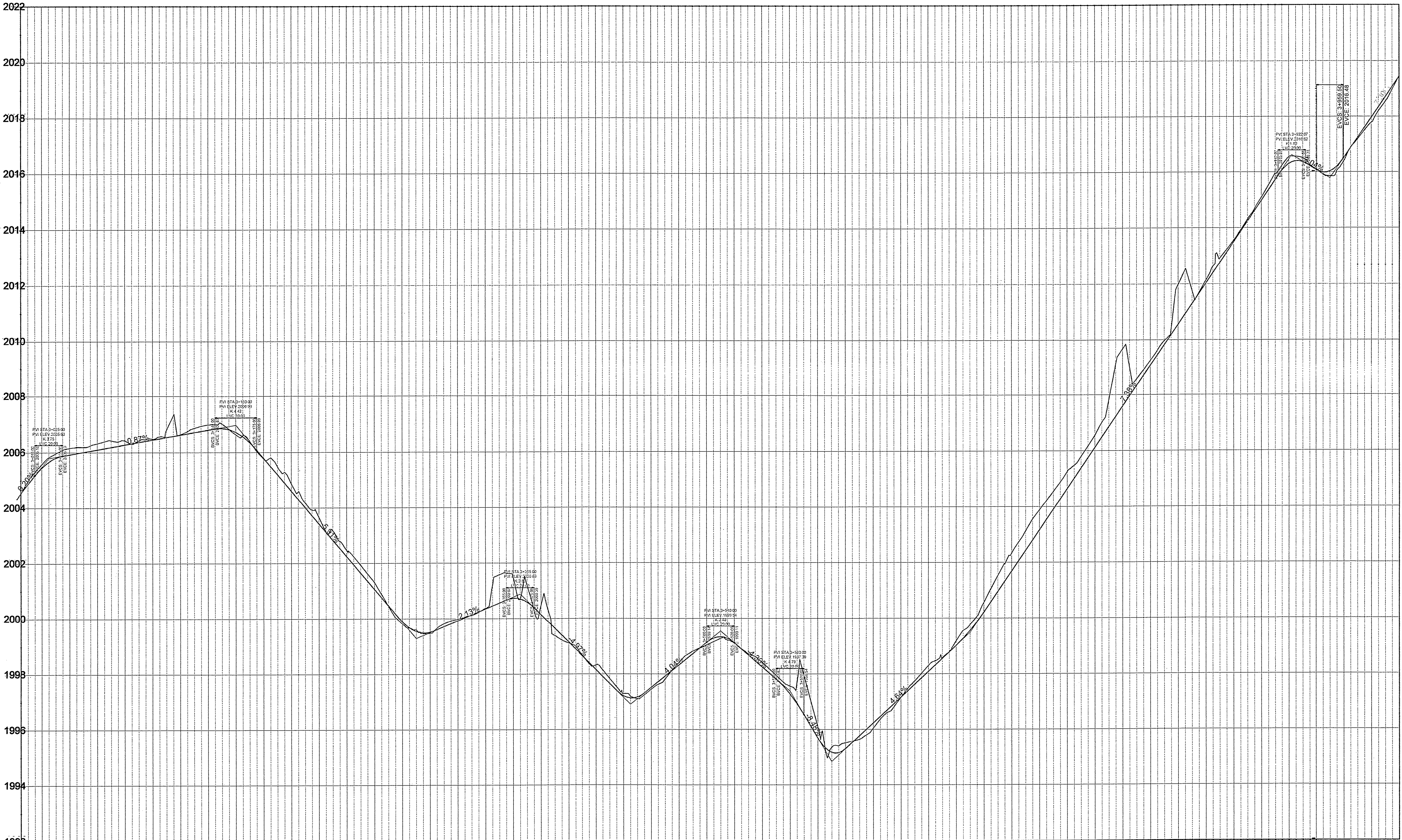
VELASCO INGA JUAN DIEGO

PROYECTO TESIS:

MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES DE PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTR. PACAIPAMPA - PROV. AYABACA - PIURA.

UBICACION:	EJECUTOR DE OBRA:	CONSULTOR DE OBRA:	LAMINA N°:
DISTRITO: PACAIPAMPA	CONSORCIO PACAIPAMPA	CONSORCIO SANTA ROSA	PP-04
PROVINCIA: AYABACA	Ing Residente: Ing. VELASCO INGA JUAN DIEGO	ASESOR DE TESIS: Ing. CARMEN CHILON MUÑOZ	
LEVANTADO POR: A. Martínez F.	ESCALA: INDICADA	FECHA: ENERO - 2018	

PERFIL LONGITUDINAL Esc: H=1/2000 V=1/200

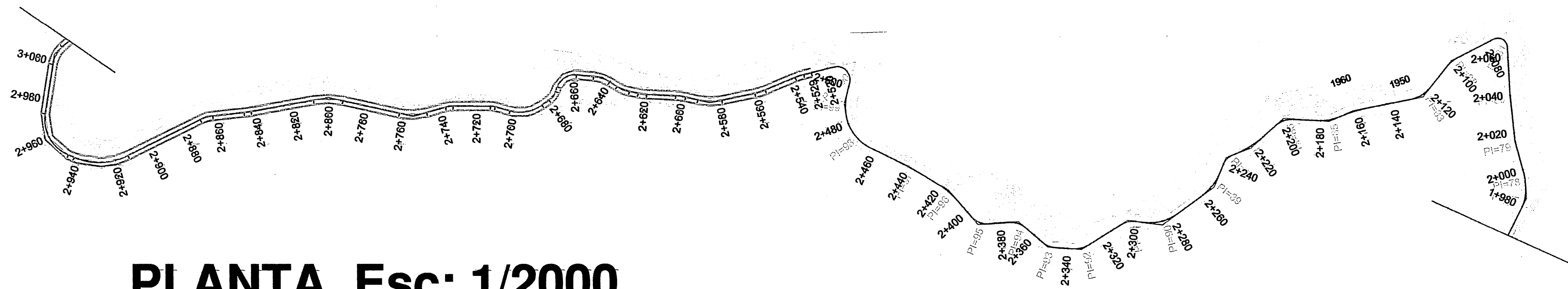


PROGRESIVAS

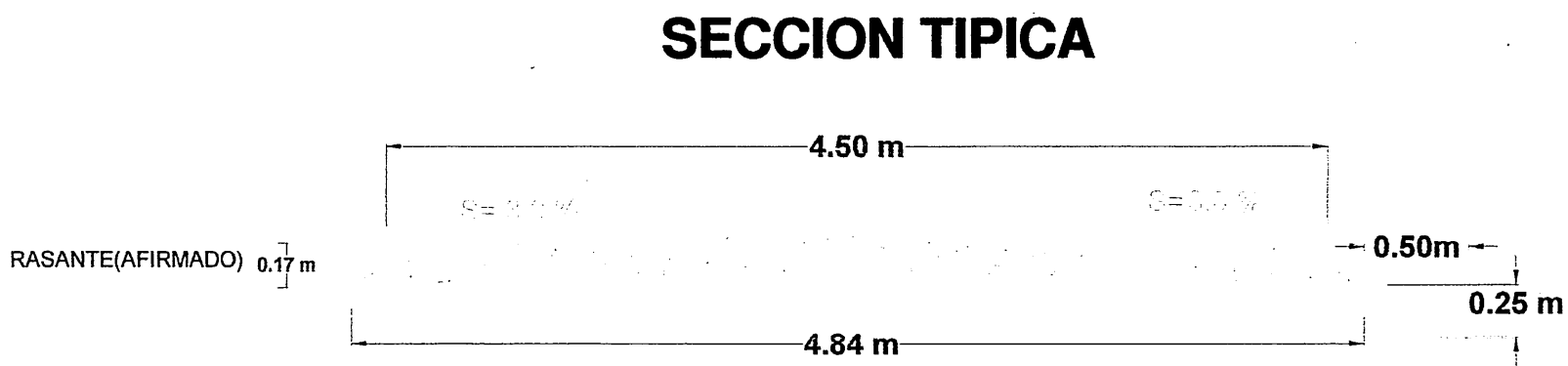
COTA TERRENO

COTA RASANTE



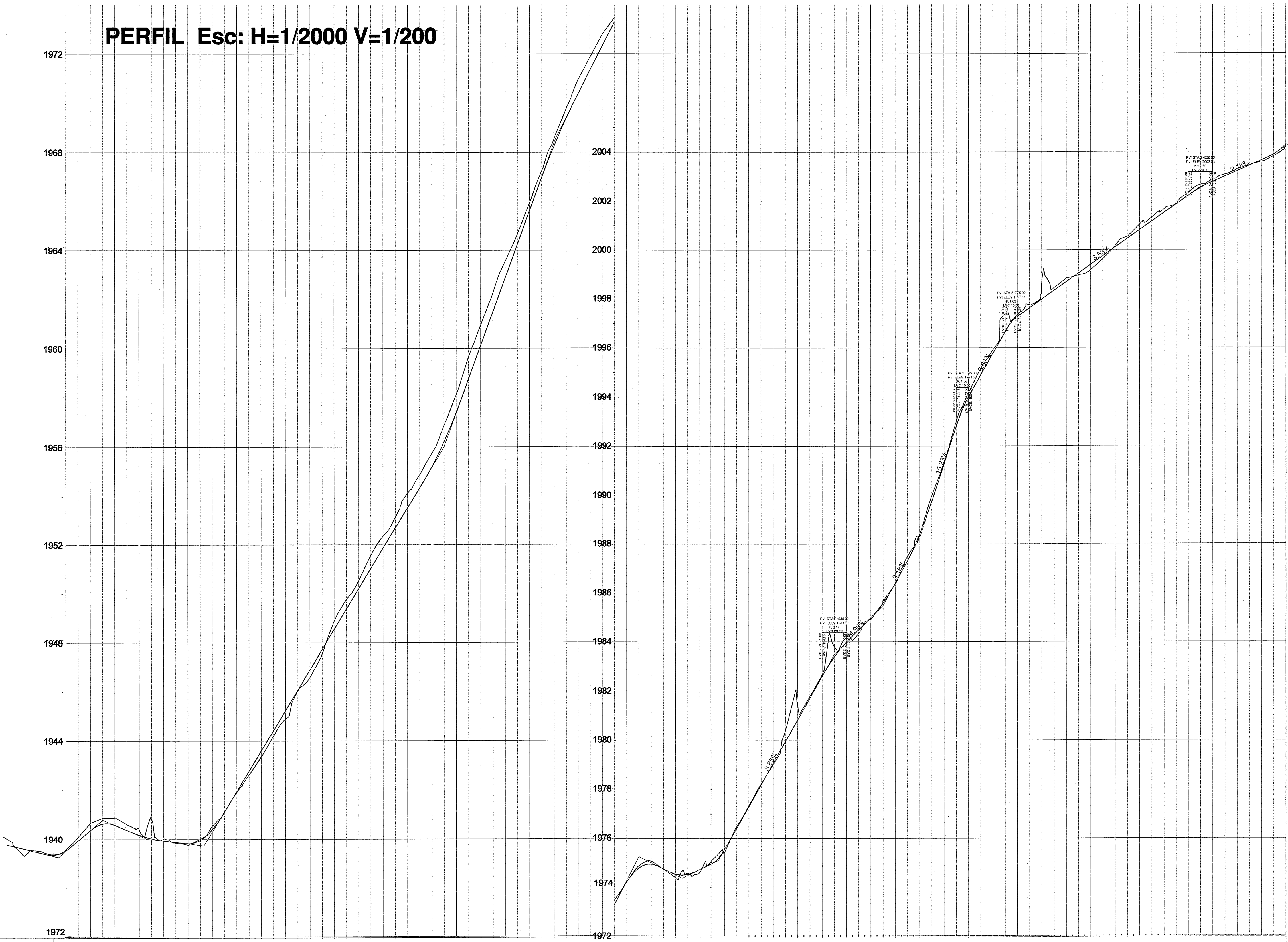


PLANTA Esc: 1/2000



SECCION TIPICA

PERFIL Esc: H=1/2000 V=1/200



ID	Δ	RADIO	Tang.	Lc	Ext.	PC	PI	PT	NORTE PI	ESTE PI
PI=79	9° 48' 19"	20.00	1.716	3.42	0.073	2+013.56	2+015.28	2+016.98	9448497.933	647096.687
PI=80	2° 46' 56"	100.00	2.428	4.86	0.029	2+038.03	2+040.46	2+042.89	9448522.984	647096.021
PI=81	113° 18' 54"	5.00	7.599	9.89	4.097	2+065.37	2+072.97	2+075.26	9448555.444	647094.154
PI=82	24° 37' 39"	16.00	3.493	6.88	0.377	2+096.96	2+100.46	2+103.84	9448540.757	647064.834
PI=83	39° 56' 13"	17.00	6.177	11.85	1.087	2+118.30	2+124.48	2+130.15	9448521.941	647049.723
PI=84	11° 42' 30"	75.00	7.690	15.33	0.393	2+154.27	2+161.96	2+169.60	9448514.500	647012.476
PI=85	26° 13' 59"	25.00	5.825	11.45	0.670	2+169.80	2+175.82	2+181.25	9448509.139	646999.850
PI=86	45° 10' 15"	12.00	4.992	9.46	0.997	2+194.83	2+199.83	2+204.29	9448510.513	646975.483
PI=87	21° 17' 25"	50.00	9.398	18.58	0.876	2+213.36	2+222.76	2+231.94	9448494.835	646958.037
PI=88	47° 01' 55"	7.00	3.046	5.75	0.634	2+233.63	2+236.67	2+239.37	9448489.851	646944.815
PI=89	31° 37' 25"	30.00	8.496	16.56	1.180	2+244.66	2+253.15	2+261.22	9448474.284	646938.425
PI=90	43° 19' 06"	25.00	9.928	18.90	1.899	2+276.72	2+286.65	2+295.62	9448454.311	646910.997
PI=91	39° 09' 36"	10.00	3.557	6.83	0.614	2+300.77	2+304.32	2+307.60	9448456.664	646892.516
PI=92	36° 13' 47"	15.00	4.907	9.48	0.782	2+328.26	2+333.17	2+337.74	9448441.274	646867.794
PI=93	36° 11' 53"	10.00	3.268	6.32	0.521	2+347.42	2+350.69	2+353.74	9448442.621	646849.995
PI=94	44° 07' 10"	11.00	4.458	8.47	0.869	2+366.48	2+370.94	2+374.95	9448455.923	646834.434
PI=95	52° 35' 06"	10.00	4.941	9.18	1.154	2+387.22	2+392.16	2+396.40	9448454.564	646812.810
PI=96	18° 28' 09"	50.00	8.129	16.12	0.657	2+407.44	2+415.57	2+423.56	9448472.762	646796.986
PI=97	5° 28' 38"	180.00	8.610	17.21	0.206	2+431.45	2+440.06	2+448.65	9448485.288	646775.773
PI=98	55° 33' 32"	24.00	12.643	23.27	3.126	2+461.76	2+474.40	2+485.03	9448499.812	646744.646
PI=99	25° 00' 34"	25.00	5.545	10.91	0.607	2+485.37	2+490.91	2+496.28	9448518.087	646741.621
PI=100	118° 38' 58"	7.00	11.801	14.50	6.721	2+501.66	2+513.46	2+516.16	9448539.974	646747.737

ID	Δ	RADIO	Tang.	Lc	Ext.	PC	PI	PT	NORTE PI	ESTE PI
PI=101	9° 20' 24"	30.00	2.451	4.89	0.100	2+533.12	2+535.57	2+538.01	9448532.923	646717.283
PI=102	10° 49' 46"	30.00	2.844	5.67	0.134	2+555.24	2+558.09	2+560.91	9448524.347	646696.454
PI=103	24° 27' 45"	30.00	6.503	12.81	0.697	2+578.96	2+585.46	2+591.77	9448518.864	646669.618
PI=104	10° 13' 02"	30.00	2.682	5.35	0.120	2+598.40	2+601.08	2+603.75	9448522.399	646654.203
PI=105	8° 38' 35"	30.00	2.267	4.33	0.086	2+619.23	2+621.50	2+623.76	9448523.361	646633.791
PI=106	20° 11' 44"	20.00	3.562	7.05	0.315	2+628.58	2+632.14	2+635.63	9448525.455	646623.348
PI=107	26° 03' 05"	20.00	4.627	9.09	0.528	2+640.33	2+644.95	2+649.42	9448532.196	646612.363
PI=108	73° 35' 41"	10.00	7.480	12.84	2.488	2+658.53	2+666.01	2+671.37	9448534.224	646591.244
PI=109	32° 26' 49"	10.00	2.910	5.66	0.415	2+674.07	2+676.98	2+679.73	9448522.086	646585.367
PI=110	51° 00' 46"	20.00	9.542	17.81	2.160	2+684.35	2+693.90	2+702.16	9448512.130	646572.493
PI=111	51° 00' 46"	20.00	9.542	17.81	2.160	2+684.35	2+693.90	2+702.16	9448512.130	646572.493
PI=112	15° 12' 20"	10.00	1.335	2.65	0.089	2+710.22	2+711.56	2+712.88	9448517.143	646554.231
PI=113	15° 40' 43"	15.00	2.065	4.10	0.142	2+732.73	2+734.79	2+736.83	9448517.201	646530.977
PI=114	27° 55' 10"	30.00	7.457	14.62	0.913	2+747.44	2+754.89	2+762.06	9448511.812	646511.587
PI=115	22° 38' 01"	40.00	8.005	15.80	0.793	2+792.79	2+800.80	2+808.59	9448521.721	646466.461
PI=116	4° 18' 21"	50.00	1.880	3.76	0.035	2+842.31	2+844.19	2+846.06	9448513.965	646423.561
PI=117	20° 08' 35"	20.00	3.562	7.03	0.313	2+862.79	2+866.34	2+869.82	9448511.670	646401.520
PI=118	48° 08' 40"	35.00	15.636	29.41	3.334	2+912.81	2+928.44	2+942.22	9448484.333	646345.680
PI=119	48° 08' 40"	35.00	15.636	29.41	3.334	2+912.81	2+928.44	2+942.22	9448484.333	646345.680
PI=120	76° 57' 49"	20.00	15.898	26.87	5.549	2+945.67	2+961.57	2+972.54	9448497.473	646313.254
PI=121	39° 36' 01"	15.00	5.400	10.37	0.943	2+998.81	3+004.22	3+009.18	9448544.462	646320.715

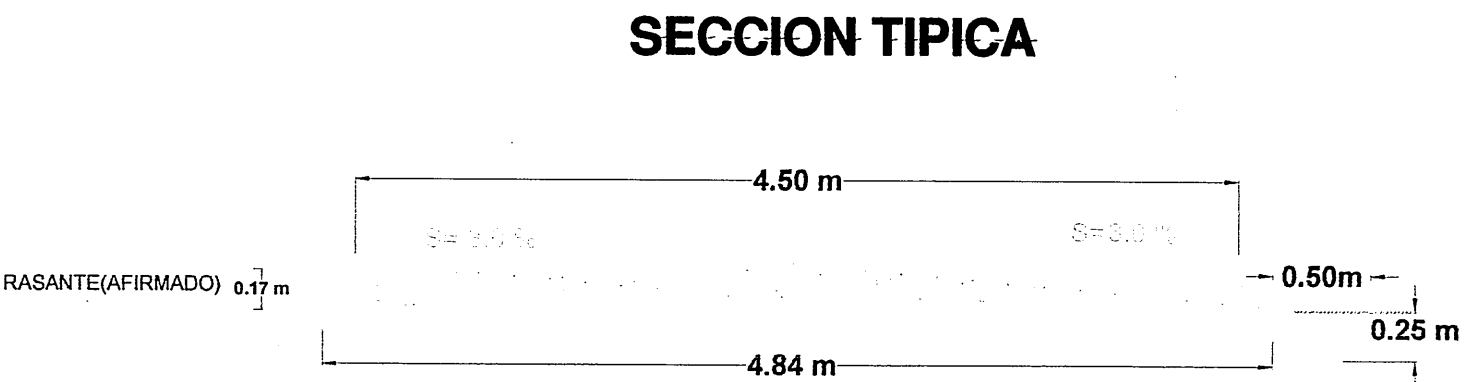
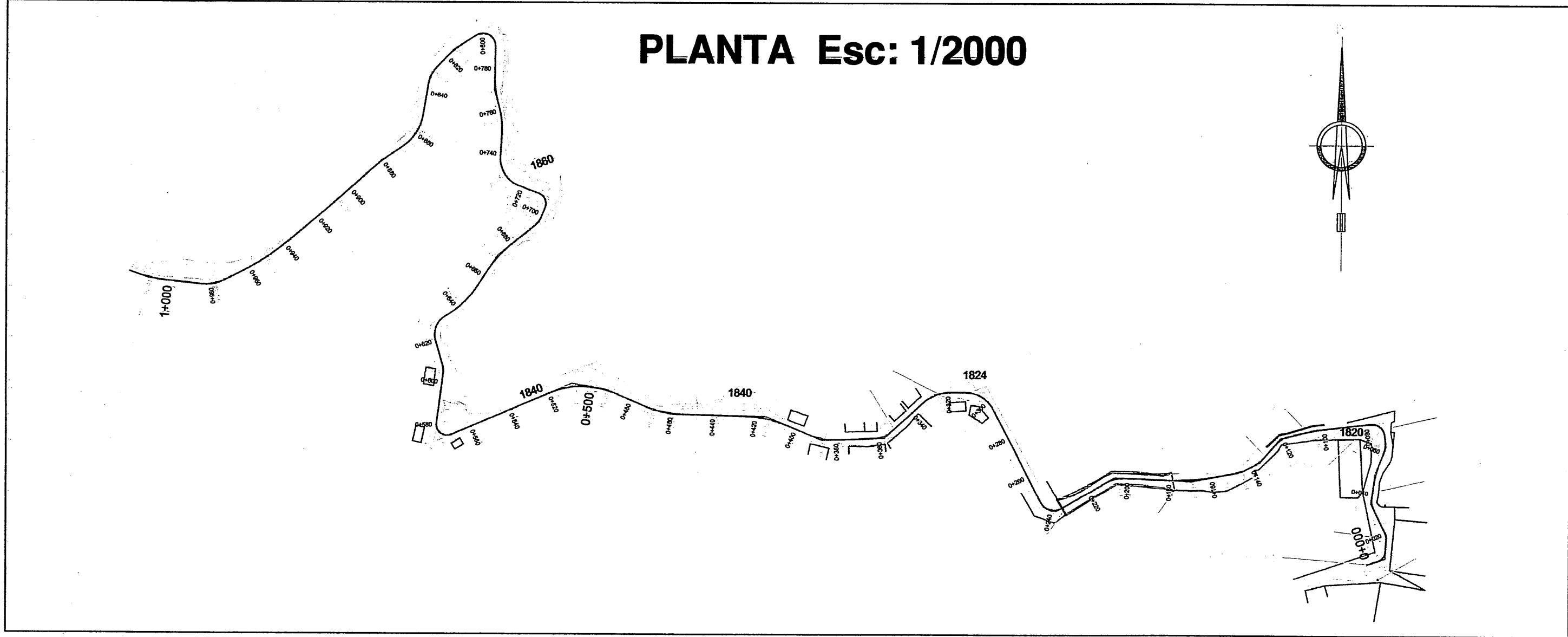
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

BACHILLER:  
**VELASCO INGA JUAN DIEGO**

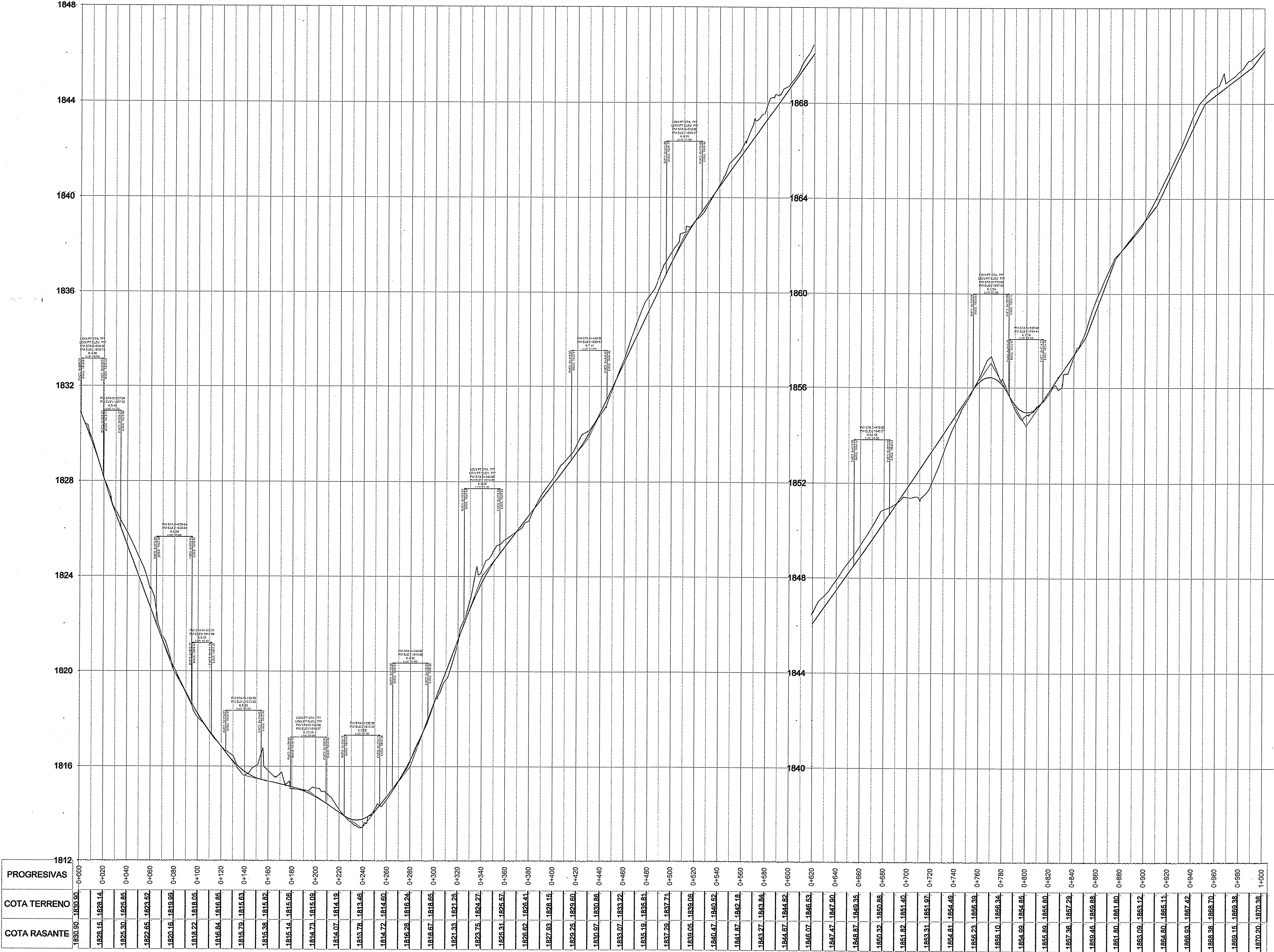
PROYECTO TESIS:  
**MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES DE PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTR. PACAIPAMPA - PROV. AYABACA - PIURA.**

UBICACION:	EJECUTOR DE OBRA:	CONSULTOR DE OBRA:	LAMINA N°:
DISTRITO: PACAIPAMPA	CONSORCIO PACAIPAMPA	CONSORCIO SANTA ROSA	PP-03
PROVINCIA: AYABACA	Ing Residente: Ing. VELASCO INGA JUAN DIEGO	ASESOR DE TESIS: Ing. CARMEN CHILON MUÑOZ	
LEVANTADO POR: A. Martinez F.	ESCALA: INDICADA	FECHA: ENERO - 2018	





PERFIL Esc: H=1/2000 V=1/200



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA											
ID	Δ	RADIO	Tang.	Lc	Ext.	PC	PI	PT	NORTE PI	ESTE PI	
PI=41	15° 53' 00"	60.00	8.370	16.63	0.581	1+001.29	1+009.66	1+017.92	9447917.523	647041.136	
PI=42	22° 21' 10"	40.00	7.903	15.61	0.773	1+032.05	1+039.95	1+047.85	9447928.770	647012.897	
PI=43	17° 55' 21"	70.00	11.038	21.90	0.865	1+050.84	1+061.88	1+072.73	9447928.524	646950.771	
PI=44	11° 27' 07"	35.00	3.510	7.00	0.178	1+083.11	1+088.62	1+090.11	9447935.931	646956.972	
PI=45	25° 21' 31"	30.00	6.749	13.28	0.750	1+092.39	1+099.13	1+105.66	9447941.959	646955.878	
PI=46	24° 38' 15"	25.00	5.459	10.75	0.589	1+119.89	1+125.35	1+130.64	9447943.518	646929.584	
PI=47	54° 32' 22"	7.00	3.608	6.66	0.875	1+142.23	1+145.84	1+148.90	9447953.221	646911.349	
PI=48	36° 35' 22"	15.00	4.959	9.58	0.799	1+152.44	1+157.40	1+162.02	9447947.812	646900.510	
PI=49	69° 43' 45"	10.00	6.967	12.17	2.188	1+180.05	1+187.02	1+202.22	9447954.796	646861.171	
PI=50	58° 34' 00"	10.00	5.608	10.22	1.465	1+220.45	1+226.06	1+230.67	9447985.110	646855.714	
PI=51	44° 59' 17"	35.00	14.493	27.48	2.882	1+240.42	1+254.91	1+267.90	9447995.920	646827.886	
PI=52	40° 33' 06"	10.00	3.694	7.08	0.661	1+278.32	1+282.01	1+285.40	9448002.096	646816.351	
PI=53	59° 18' 14"	15.00	8.027	14.74	2.013	1+292.49	1+300.52	1+307.23	9448030.246	646799.391	
PI=54	48° 45' 54"	10.00	4.533	8.51	0.979	1+320.98	1+325.51	1+329.49	9448056.295	646795.716	
PI=55	35° 17' 11"	12.00	3.817	7.39	0.592	1+349.66	1+353.48	1+357.05	9448071.912	646771.854	
PI=56	88° 21' 41"	6.00	6.946	10.30	3.179	1+374.98	1+381.92	1+385.28	9448070.870	646743.185	
PI=57	82° 10' 01"	13.00	11.354	18.64	4.347	1+389.17	1+400.51	1+407.62	9448092.914	646745.611	
PI=58	4° 41' 44"	250.00	10.290	20.49	0.210	1+424.85	1+435.10	1+445.34	9448093.961	646784.212	
PI=59	11° 49' 49"	70.00	7.282	14.45	0.375	1+447.84	1+455.09	1+462.30	9448096.139	646804.101	
PI=60	30° 46' 02"	30.00	8.254	16.11	1.115	1+473.07	1+481.32	1+489.18	9448093.583	646830.255	
PI=61	13° 04' 12"	100.00	11.455	22.81	0.654	1+495.42	1+506.88	1+518.24	9448104.629	646853.743	
PI=62	27° 15' 02"	50.00	12.120	23.78	1.448	1+530.22	1+542.34	1+554.00	9448112.092	646888.508	
PI=63	32° 56' 41"	30.00	8.871	17.25	1.284	1+580.55	1+589.42	1+597.80	9448142.249	646925.265	
PI=64	76° 12' 17"	5.00	3.921	6.65	1.354	1+609.67	1+613.59	1+616.32	9448145.007	646949.766	
PI=65	52° 29' 28"	15.00	7.396	13.74	1.724	1+628.11	1+636.51	1+642.85	9448168.920	646952.861	
PI=66	56° 58' 57"	10.00	5.428	9.95	1.378	1+670.64	1+676.07	1+680.59	9448189.308	646967.980	
PI=67	46° 28' 59"	10.00	4.295	8.11	0.883	1+695.61	1+699.90	1+703.72	9448214.019	646989.224	
PI=68	44° 50' 11"	10.00	4.125	7.83	0.816	1+721.95	1+726.08	1+729.78	9448231.376	647009.450	
PI=69	31° 01' 59"	30.00	8.329	16.25	1.135	1+744.01	1+752.34	1+760.26	9448257.985	647011.557	
PI=70	12° 12' 07"	40.00	4.275	8.52	0.228	1+767.70	1+771.97	1+776.22	9448274.288	647023.212	
PI=71	21° 17' 12"	45.00	8.457	16.72	0.788	1+780.32	1+788.78	1+797.04	9448285.604	647035.676	
PI=72	13° 46' 31"	60.00	7.248	14.43	0.436	1+853.96	1+861.21	1+868.39	9448350.617	647088.057	
PI=73	5° 16' 33"	250.00	11.518	23.02	0.265	1+870.65	1+882.17	1+893.67	9448371.128	647072.680	
PI=74	9° 18' 12"	20.00	1.627	3.25	0.066	1+899.91	1+901.53	1+903.15	9448389.564	647078.662	
PI=75	13° 10' 57"	115.00	13.288	26.46	0.765	1+920.73	1+934.02	1+947.19	9448421.683	647083.562	
PI=76	4° 50' 21"	50.00	2.113	4.22	0.045	1+954.24	1+956.35	1+958.46	9448442.521	647091.920	
PI=77	31° 02' 08"	20.00	5.553	10.83	0.757	1+979.35	1+984.91	1+990.19	9448468.033	647104.749	
PI=78	11° 32' 20"	15.00	1.516	3.02	0.076	1+994.67	1+996.38	1+997.89	9448478.748	647103.880	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

BACHILLER:  
**VELASCO INGA JUAN DIEGO**

PROYECTO TESIS:  
**MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES DE PACAIPAMPA - SANTA ROSA; DISTR. PACAIPAMPA - PROV. AYABACA - PIURA.**

UBICACION:	EJECUTOR DE OBRA:	CONSULTOR DE OBRA:	LAMINA N°:
DISTRITO: PACAIPAMPA	CONSORCIO PACAIPAMPA	CONSORCIO SANTA ROSA	PP-01
PROVINCIA: AYABACA	Ing Residente: Ing. VELASCO INGA JUAN DIEGO	ASESOR DE TESIS: Ing. CARMEN CHILON MUÑOZ	
LEVANTADO POR: A. Martinez, F.	ESCALA: INDICADA	FECHA: ENERO - 2018	



**PLANTA Esc: 1/2000**

This topographic map shows a terrain profile with elevation contours. The map includes a north arrow in the upper right corner. The profile line starts at an elevation of 1000 on the left, rises to a peak of 1500, and then descends to a minimum of 1050 on the right. The map is labeled with various elevation values along the profile line and in the surrounding area.

**PERFIL Esc: H=1/2000 V=1/200**

The graph displays two profiles of a terrain. The vertical axis (elevation) ranges from 1872 to 1904 meters. The horizontal axis (distance) ranges from 1904 to 1936 meters. The solid line represents one profile, and the dashed line represents another. Both profiles show a general upward trend with some local fluctuations.

Distance (m)	Elevation (m) - Solid Line	Elevation (m) - Dashed Line
1904	1872	1872
1908	1876	1876
1912	1880	1880
1916	1884	1884
1920	1888	1888
1924	1892	1892
1928	1896	1896
1932	1900	1900
1936	1904	1904

ID	Δ	RADIO	Tańń	Lc	Ext.	PC	PJ	PT	NORTE PI	ESTE PI
PI=1	69° 14' 26"	5.00	3.452	6.04	1.076	0+005.36	0+008.62	0+011.41	9447787.461	9467624.685
PI=2	29° 05' 16"	5.00	1.288	2.54	1.076	0+017.65	0+018.95	0+020.19	9447798.434	9467625.279
PI=3	33° 51' 01"	5.00	1.522	2.95	0.226	0+033.96	0+035.48	0+036.92	9447813.362	9467618.030
PI=4	33° 35' 34"	40.00	4.773	9.50	0.284	0+005.00	0+047.77	0+054.50	9447827.604	9467620.019
PI=5	27° 39' 36"	10.00	2.461	4.83	0.298	0+060.64	0+063.10	0+065.46	9447840.037	9467624.931
PI=6	90° 33' 07"	6.00	6.058	9.48	2.526	0+088.65	0+074.71	0+078.13	9447851.676	9467623.899
PI=7	7° 04' 31"	70.00	4.328	8.64	0.134	0+303.67	0+104.70	0+109.02	9447867.898	9467591.281
PI=8	35° 31' 51"	10.00	3.204	6.20	0.501	0+117.70	0+120.91	0+123.91	9447894.050	9467575.524
PI=9	24° 45' 48"	15.00	3.293	6.46	0.357	0+133.28	0+136.57	0+139.76	9447932.025	9467565.164
PI=10	13° 21' 12"	10.00	1.171	2.33	0.068	0+145.15	0+146.32	0+147.48	9447827.940	9467566.198
PI=11	13° 40' 02"	100.00	11.984	23.85	0.716	0+157.60	0+169.58	0+181.45	9447923.446	9467533.368
PI=12	32° 49' 14"	15.00	4.418	8.59	0.537	0+201.92	0+206.34	0+210.51	9447825.074	9467496.532
PI=13	93° 10' 45"	7.00	7.400	11.38	1.186	0+234.90	0+242.30	0+246.29	9447806.812	9467485.270
PI=14	62° 38' 42"	15.00	9.128	16.40	2.559	0+295.48	0+304.61	0+311.88	9447865.313	9467435.319
PI=15	42° 57' 18"	20.00	7.869	14.99	1.492	0+318.29	0+326.16	0+333.28	9447895.413	9467411.914
PI=16	40° 42' 21"	10.00	3.710	7.10	0.666	0+354.01	0+357.72	0+361.11	9447843.500	9467388.177
PI=17	25° 22' 36"	25.00	5.629	11.07	0.626	0+381.33	0+386.96	0+392.41	9447842.465	9467388.635
PI=18	21° 54' 36"	50.00	9.678	19.02	0.928	0+305.43	0+415.00	0+424.45	9447893.662	9467327.726
PI=19	10° 49' 24"	50.00	4.737	9.45	0.224	0+455.01	0+459.75	0+464.46	9447854.809	9467287.757
PI=20	11° 04' 53"	30.00	2.910	5.80	0.141	0+466.00	0+468.91	0+471.80	9447856.763	9467278.784
PI=21	13° 50' 56"	30.00	3.643	7.25	0.220	0+489.67	0+496.49	0+499.60	9447866.280	9467256.755
PI=22	32° 42' 12"	35.00	10.269	19.98	1.475	0+498.77	0+509.04	0+516.75	9447868.957	9467240.783
PI=23	120° 42' 19"	5.00	8.785	10.53	5.108	0+570.16	0+578.94	0+580.69	9447841.216	9467176.015
PI=24	23° 51' 49"	10.00	2.113	4.17	0.221	0+604.16	0+606.27	0+608.32	9447875.285	9467180.512
PI=25	76° 23' 05"	10.00	7.867	13.33	2.724	0+620.23	0+626.10	0+633.56	9447896.290	9467174.342
PI=26	26° 18' 02"	40.00	9.345	18.36	1.077	0+634.26	0+643.58	0+652.99	9447905.220	9467189.863
PI=27	17° 29' 11"	50.00	7.690	15.25	0.588	0+664.01	0+671.70	0+679.27	9447928.881	9467205.646
PI=28	28° 12' 25"	10.00	2.512	4.92	0.311	0+694.08	0+696.59	0+699.00	9447944.545	9467225.145
PI=29	92° 05' 45"	5.00	1.866	4.04	2.204	0+703.42	0+708.60	0+711.45	9447955.692	9467228.481
PI=30	72° 29' 03"	13.00	9.529	16.45	3.118	0+722.06	0+731.59	0+738.51	9447994.735	9467206.230
PI=31	18° 53' 20"	40.00	6.654	13.19	0.550	0+749.24	0+755.89	0+762.42	9447991.600	9467207.829
PI=32	16° 24' 05"	40.00	5.765	11.45	0.413	0+764.37	0+770.13	0+776.82	9448005.442	9467203.995
PI=33	123° 20' 28"	7.00	11.129	12.92	6.644	0+790.33	0+801.46	0+803.25	9448036.864	9467204.499
PI=34	13° 04' 07"	25.00	2.864	5.70	0.163	0+812.59	0+815.45	0+818.29	9448024.339	9467184.804
PI=35	35° 11' 06"	15.00	4.756	9.21	0.736	0+826.79	0+831.55	0+836.01	9448002.841	9467173.501
PI=36	47° 24' 48"	21.97	9.648	18.18	2.025	0+850.47	0+860.11	0+868.65	9447994.357	9467168.814
PI=37	7° 56' 09"	60.00	4.162	8.31	0.144	0+876.62	0+880.78	0+884.93	9447972.410	9467150.620
PI=38	1° 28' 13"	100.00	1.283	2.57	0.008	0+907.49	0+908.77	0+910.06	9447953.966	9467129.340
PI=39	13° 51' 42"	120.00	14.587	29.03	0.883	0+937.80	0+952.38	0+966.83	9447926.093	9467095.999
PI=40	31° 41' 54"	20.00	5.678	11.06	0.790	0+973.04	0+979.08	0+986.46	9447914.385	9467071.850

**BACHILLER:** **VELASCO INGA JUAN DIEGO**

**MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LAS LOCALIDADES DE  
PACAI PAMPA - SANTA ROSA; DISTR. PACAI PAMPA - PROV. AYABACA - PIURA.**

UBICACION:	EJECUTOR DE OBRA:	CONSULTOR DE OBRA:	LA
DISTRITO: PACAIPAMPA	CONSORCIO PACAIPAMPA	CONSORCIO SANTA ROSA	
PROVINCIA: AYABACA	Ing Residente: Ing. VELASCO INGA JUAN DIEGO	ASESOR DE TESIS: Ing. CARMEN CHILON MUÑOZ	
LEVANTADO POR: A. Martínez F.	ESCALA:  INDICADA	FECHA:  ENERO - 2018	

PP-02